

3100097008358

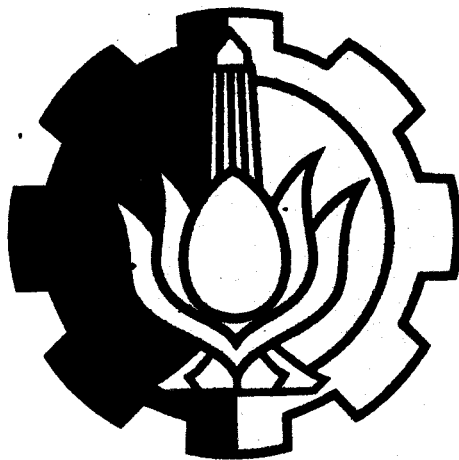
Ano 11

**PENJADWALAN MULTI PROYEK
BERDASARKAN KETERBATASAN SUMBER DAYA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK**

**STUDI KASUS : PEMBANGUNAN PROYEK PERUMAHAN
PT. PRATAMA ESTATE WIYUNG SURABAYA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Studi Strata Satu dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri*



RSI
658.53
Fah
P-1
1996

Oleh :

MUFTI FAHMI
NRP. 2591.100.027

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1996**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	24 DEC 1996
Terima Dari	H
No. Agenda Perp.	6750

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Ir. ABDULLAH ALKAFF, M.Sc. PhD.
NIP. 130 816 214

Mengetahui,
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
S u r a b a y a

Ketua,
Dekan FTI – ITS



Ir. SRITOMO WIGNJOSOE BROTO, M.Sc.
NIP. 130 687 436

NILAI AKHIR SIDANG SARJANA TEKNIK INDUSTRI - ITS

Nama : Mufti Fahmi

Nrp. : 2591.100.027

Komponen :

Komponen / Aspek (1)	Bobot (persen) (2)	Nilai Perolehan (3)	Nilai Angka (2) x (3)
1. Seminar (dari Seminar TA)	15	78.3	11.7
2. Sidang (dari Sidang Sarjana)	45	$\frac{82+82+78}{3} = 80.67$	36.3
3. Tugas Akhir (khusus diberikan oleh Dosen Pembimbing)	40	75	30
Jumlah	100		78

Nilai Huruf : A **(B)** C D E

Skala Nilai :

A = 81 - 100 B = 66 - 80 C = 56 - 65 D = 41 - 55 E = 0 - 40

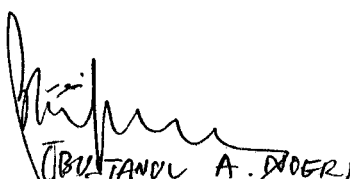
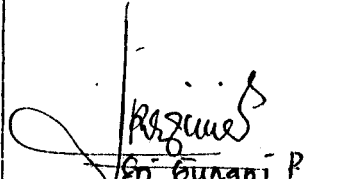
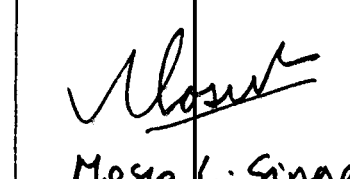
Surabaya,8 - 10 -1996


Mufti Fahmi

Mahasiswa ybs.


Dr. Ir. Abdullah Alkaff, MSc.

Dosen Pembimbing

 Dosen Penguji I	 Dosen Penguji II	 Dosen Penguji III
--	---	---

*Kupersembahkan Karya Kecil Ini
Untuk Ayah (Alm), Ibunda,
Kedua Adikku dan Pramita yang
senantiasa menemani dalam semua
suka dan duka.*

ABSTRAKSI

PT. Pratama Estate adalah sebuah industri yang bergerak dibidang perumahan. Dalam pelaksanaannya, PT. Pratama mempunyai subkontraktor-subkontraktor. Dimana subkontraktor-subkontraktor ini diberi kewenangan untuk menjadwalkan dan melaksanakan pembangunan proyek perumahan tersebut. Salah satu perusahaan kontraktor yang dimiliki oleh PT. Pratama adalah PT. Surya Dharma Kencana Jaya.

Dalam menjadwalkan proyek-proyek yang ada, kendala yang paling sering dihadapi adalah kesalahan dalam merencanakan pengalokasian sumber daya pada aktivitas-aktivitas dari masing-masing proyek, sehingga sering terjadi konflik antara satu aktivitas dengan aktivitas lain karena kebutuhan sumber dayanya sama, sedangkan sumber daya yang dimiliki perusahaan terbatas.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, maka dicoba diaplikasikan suatu metoda penjadwalan proyek yang sesuai. Dalam hal ini metoda yang digunakan adalah metoda Heuristik model MPM. Model Heuristik penjadwalan dan pengendalian untuk Multi-proyek dengan keterbatasan sumber daya ini dikembangkan dari data aktual perusahaan dengan menggunakan pendekatan Kurtulus dan Davis untuk menyeleksi aturan Heuristik yang sesuai. Ada tiga aturan Heuristik yang digunakan, yaitu SASP, MINSLK, MAXTWK. Untuk memilih aturan mana yang digunakan dalam perencanaan penjadwalannya, akan disesuaikan dengan karakteristik dari masing-masing proyek dengan menggunakan dua aturan yang dikembangkan oleh Kurtulus dan Davis, yaitu ARLF dan AUF.

Perhitungan *slack* dari keterbatasan sumber daya dan jadwal dari proyek itu sendiri serta utilitas untuk masing-masing sumber daya merupakan output dari model ini. Untuk pengendalian proyek, digunakan suatu *routine* yang dapat merubah status proyek saat ini disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan.

Dalam Tugas Akhir ini dicobakan suatu contoh aplikasi dari metoda ini dalam menjadwalkan enam buah proyek perumahan dengan empat buah tipe rumah yang berbeda. Agar metoda ini dapat diaplikasikan dengan mudah dalam menjadwalkan enam buah proyek perumahan tersebut dan juga untuk penjadwalan proyek-proyek selanjutnya, maka dibuatkan program komputer sebagai alat bantu dalam proses pembuatan jadwal tersebut.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur yang sedalam-dalamnya kepada Allah SWT, akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Banyak kesulitan yang penulis hadapi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, tetapi berkat rahmat-Nya semua kesulitan tersebut dapat diatasi.

Tugas Akhir dengan judul “Penjadwalan Multi Proyek Berdasarkan Keterbatasan Sumber Daya Dengan Menggunakan Metoda Heuristik” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi strata satu di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis menerima banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini pula, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah (Alm) dan Ibu yang tiada henti berdo'a yang sangat besar artinya bagi penulis.
2. Bapak Ir. Abdullah Alkaff, MSc. PhD, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Moses L. Singgih, MSc. MRegSc, PhD, sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Bapak Ir. Lantip T. sebagai dosen wali.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah banyak membantu dalam masa perkuliahan maupun dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. Pimpinan dan seluruh staf serta karyawan PT. Surya Dharma Kencana Jaya, yang telah memberikan data-data yang diperlukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kedua adikku, Diana Ifrodiyah dan Nayla Fitriyah, atas do'a, hiburan dan guyonan-guyonannya.
8. Pramita Arismawanti atas sayang, perhatian, dorongan dan hiburannya selama masa perkuliahan dan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan Teknik Industri angkatan '91 yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Donny 'Bin', Heru 'Mujaer', Faisal 'Gembul', Adil 'Anak Mall', Anus-Dewi, Erwin, Fafan 'Pak nDut', Awan, Bandeng, Phill, Fadjar 'Timun', A'on, Mimin, Iin, yang telah memberikan pengalaman dan kegembiraan selama masa perkuliahan maupun dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Bayu '90 atas bantuannya, Delta atas cover dan network-nya, 'Togar-Windi' atas persepsinya, Inoek '92 atas peminjaman printer-nya, dan Nadya atas *translate*-nya.
12. Saudara Keri, yang telah membantu mengerjakan program komputer.

Akhirnya penulis mengharap semoga semua ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan, walaupun penulis sadar bahwa hasil penulisan ini jauh dari sempurna. Karena itu segala bentuk saran terhadap penulis untuk perbaikan tulisan ini sangatlah diharapkan.

Surabaya, 01 September 1996

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
ABSTRAKSI	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Permasalahan	2
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
I.4 Batasan Masalah dan Asumsi	4
I.4.1 Batasan Masalah	4
I.4.2 Asumsi-Asumsi	5
I.5 Metodologi Penelitian	5
I.6 Sistematika Penelitian	7
 BAB II LANDASAN TEORI	 9
II.1 Manajemen Proyek	9
II.1.1 Pengertian Proyek	9
II.1.2 Pengertian Manajemen	10
II.1.3 Pengertian Manajemen Proyek	11
II.2 Perencanaan Proyek	12
II.2.1 Perencanaan Jaringan	15
II.2.2 Penentuan Waktu	17
II.2.3 Asumsi dan Cara Perhitungan	17
II.2.4 Perhitungan Kelonggaran Waktu	18
II.3 Penjadwalan Proyek	19
II.3.1 Penjadwalan Proyek dengan Sumber Daya Terbatas	19

II.3.2	Penjadwalan Multi Proyek dan Pengalokasian Sumber Daya	22
II.4	Metode Heuristik	23
II.4.1	Metode Heuristik pada Penjadwalan Proyek	25
II.4.2	Heuristik untuk Pemerataan dan Pengalokasian Sumber Daya Proyek	27
IV.4.2.1	Metode Heuristik untuk Pemerataan Sumber Daya	27
IV.4.2.2	Metode Heuristik untuk Pengalokasian Sumber Daya	28
II.5	Penelitian Sebelumnya Tentang Penjadwalan Multi Proyek	29
BAB III	KERANGKA PEMECAHAN MASALAH	30
III.1	Pembuatan <i>Network Diagram</i>	31
III.2	Pemilihan Aturan Heuristik	32
III.2.1	<i>Average Resource Load Factor (ARLF)</i>	32
III.2.2	<i>Average Utilization Factor (AUF)</i>	35
III.2.3	Aturan Heuristik	38
III.3	Metode Heuristik Model MPM	40
III.3.1	Asumsi-Asumsi	40
III.3.2	Langkah-Langkah Heuristik Model MPM ..	41
III.3.3	Contoh Penerapan Metode Penjadwalan Model MPM	41
III.4	Metode Pengawasan dan Pengendalian	50
III.5	Penerapan Metode Heuristik Model MPM pada Komputer	52
III.5.1	Kebutuhan Sistem	53
III.5.2	Paket Program	53
BAB IV	PENUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	62
IV.1	Pengumpulan Data	62
IV.1.1	Data Aktivitas	62
IV.1.1.1	Data Aktivitas Rumah Tipe Soka	69
IV.1.1.2	Data Aktivitas Rumah Tipe Anggrek	71

IV.1.1.3	Data Aktivitas Rumah Tipe Kenanga	73
IV.1.1.4	Data Aktivitas Rumah Tipe Aster	76
IV.1.2	Data Sumber Daya	78
IV.1.3	Jumlah dan Waktu Mulai Tiap-Tiap Proyek	79
IV.2	Pengolahan Data	80
IV.2.1	Pembuatan <i>Network Diagram</i>	80
IV.2.2	Pembuatan <i>Final Schedule</i>	80
IV.3	Analisa dan Pembahasan	89
IV.3.1	Analisa PenjadwalanProyek Nomer Satu	91
IV.3.2	Analisa PenjadwalanProyek Nomer Dua	92
IV.3.3	Analisa PenjadwalanProyek Nomer Tiga	93
IV.3.4	Analisa PenjadwalanProyek Ke-empat	94
IV.3.5	Analisa PenjadwalanProyek Nomer Lima	94
IV.3.6	Analisa PenjadwalanProyek Nomer Enam	95
IV.4	Analisa Kebutuhan Sumber Daya	96
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	98
V.1	Kesimpulan	98
V.2	Saran	100

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Lampiran A :	• Gantt Chart Final Schedule
	• Tabel Final Schedule
Lampiran B	• Grafik Utilitas Sumber Daya
Lampiran C	• Network Diagram
	• Gantt Chart Time Only Analysis
	• Tabel Jadwal Time Only Analysis
Lampiran D	• Gambar dan Spesifikasi Teknik
Lampiran E	• Flow-Chart Program
	• Listing Program

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1.1 Metodologi Penelitian	6
Gambar 3.1a Karakteristik Proyek Kategori Pertama	35
Gambar 3.1b Karakteristik Proyek Kategori Kedua	35
Gambar 3.1c Karakteristik Proyek Kategori Ketiga	35
Gambar 3.2 <i>Network Diagram</i> Contoh Soal	48
Gambar 3.3 <i>Gantt Chart</i> Contoh Soal	49
Gambar 3.4 <i>Gantt Chart Final Schedule</i> Contoh Soal	50
Gambar 3.5 Tampilan Menu Utama	54
Gambar 4.1 Tampilan Input Tanggal Mulai Proyek	81
Gambar 4.2 Tampilan Input Data	82
Gambar 4.3 Tampilan <i>Gantt Chart</i>	83
Gambar 4.4 Tampilan Tabel Input	84
Gambar 4.5 Tampilan Input Jumlah Sumber Daya	86
Gambar 4.6 Tampilan <i>Gantt Chart Final Schedule</i>	87
Gambar 4.7 Tampilan Tabel <i>Final Schedule</i>	88
Gambar 4.8 Tampilan Grafik Utilitas	88

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 3.1 Tabel Pendekatan Kurtulus dan Davis Untuk Pemilihan Aturan Heuristik	38
Tabel 3.2a Data Proyek 1 (Contoh Kasus)	42
Tabel 3.2b Data Proyek 2 (Contoh Kasus)	42
Tabel 3.2c Data Proyek 3 (Contoh Kasus)	43
Tabel 4.1 Data Aktivitas Rumah Tipe 70	67
Tabel 4.2 Data Aktivitas Rumah Tipe Soka	69
Tabel 4.3 Data Aktivitas Rumah Tipe Anggrek	71
Tabel 4.4 Data Aktivitas Rumah Tipe Kenanga	74
Tabel 4.5 Data Aktivitas Rumah Tipe Aster	76
Tabel 4.6 Data Sumber Daya	78
Tabel 4.7 Tanggal Waktu Mulai Tiap-Tiap Proyek	79
Tabel 4.8 Nilai AUF Tiap-Tiap Sumber Daya	84
Tabel 4.9 Hasil Penjadwalan Berdasarkan <i>Time Only Analysis</i>	89
Tabel 4.10 Tabel <i>Final Schedule</i>	90

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sejalan dengan pertumbuhan peradaban manusia, manusia akan terus melakukan perubahan-perubahan menuju suatu kondisi dimana manusia merasa puas dengan kondisi hidupnya. Pertumbuhan dan perkembangan peradaban manusia tersebut terwujud dalam aktifitas pembangunan sarana dan prasarana untuk pemuasan kebutuhan manusia.

Indonesia, sebagai negara yang sedang menuju perubahan demi tercapainya tingkat kemajuan bangsa, banyak melakukan perbaikan dan perubahan sarana dan prasarana pemuasan kebutuhan rakyatnya, yang terwujud dalam proyek-proyek pembangunan fisik maupun non-fisik. Salah satu pembangunan fisik yang sedang banyak dilaksanakan adalah pembangunan perumahan, sejalan dengan makin bertambahnya jumlah penduduk.

Dewasa ini industri perumahan makin banyak berdiri. Masing-masing perusahaan harus dapat bersaing dengan perusahaan lain untuk mendapatkan customer. Salah satu cara untuk menggaet customer adalah dengan jalan menjaga kepercayaan customer pada perusahaan. Sedangkan satu dari berbagai macam cara untuk menjaga kepercayaan customer adalah penyerahan proyek sesuai *due-date* yang telah disepakati antara customer dengan pihak manajemen perusahaan.

Agar perusahaan dapat memenuhi batas waktu penyerahan proyek tepat waktu diperlukan perencanaan penjadualan yang baik. Perencanaan dan

pengendalian proyek merupakan suatu kegiatan yang pokok dalam industri perumahan. Sehingga disini diperlukan suatu departemen yang khusus mengerjakan kegiatan-kegiatan perencanaan dan pengendalian.

Termasuk dalam kegiatan departemen perencanaan dan pengendalian adalah menjadualkan proyek, mengalokasikan kegiatan-kegiatan proyek kedalam waktu-waktu sedemikian rupa sehingga suatu proyek dapat diselesaikan tepat waktu.

Dengan penjadualan yang baik dan diikuti dengan realisasi di lapangan, diharapkan akan membuahkan keuntungan kepada perusahaan, dimana kegiatan-kegiatan bisa dilaksanakan dengan optimal dan memberikan kepuasan kepada konsumen karena proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Kepuasan konsumen tentu saja akan menambah kepercayaan terhadap perusahaan. Kepercayaan konsumen merupakan asset yang sangat berharga bagi perusahaan.

I.2 Permasalahan

PT. Pratama Estate adalah salah satu industri perumahan yang ada di kota Surabaya. Dimana, seperti layaknya sebuah industri perumahan, PT. Pratama Estate ini juga mengerjakan berbagai macam tipe rumah dalam jumlah yang besar. Dalam melaksanakan pembangunan rumah-rumah tersebut, perusahaan mempunyai sub kontraktor-subkontraktor, yang merupakan bagian dari Departemen Perencanaan dan Pengendalian. Subkontraktor-subkontraktor ini diberi kewenangan untuk melaksanakan pembangunan proyek perumahan seperti yang dikehendaki oleh perusahaan. Salah satu perusahaan kontraktor yang dimiliki oleh PT. Pratama adalah PT. Surya Dharma Kencana Jaya.

Sebagai bagian dari departemen Perencanaan dan Pengendalian dari PT.Pratama Estate, PT.Surya Dharma Kencana Jaya diberi kewenangan penuh untuk menjadualkan pelaksanaan proyek yang dipercayakan perusahaan kepadanya. Selama ini, dalam menjadualkan proyek, PT.Surya Dharma Kencana Jaya hanya mendasarkan pada perkiraan dan pengalaman. Penjadualan dan pengendalian proyek yang terstruktur dengan baik belum dipergunakan.

Dalam pelaksanaan di lapangan, seringkali terjadi hal-hal yang tidak diinginkan yang menghambat penyelesaian proyek. Kendala yang paling sering dihadapi adalah kesalahan dalam merencanakan pengalokasian sumber daya pada aktivitas-aktivitas dari proyek-proyek yang sedang diselesaikan, sehingga sering terjadi konflik antara satu aktivitas dengan aktivitas yang lain karena sama-sama membutuhkan sumber daya yang sama, sedangkan dilain pihak sumber daya yang tersedia terbatas. Karena itu, seringkali dilakukan perbaikan jadual yang ada, yang memakan waktu. Jadwal yang baru ini biasanya tidak berfungsi dengan baik, karena jadual baru jadi, sedangkan proyek terus berjalan untuk mengejar batas waktu penyerahan proyek sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati bersama.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mencoba memecahkan masalah penjadualan multi-proyek dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki dengan menggunakan metoda MPM.

2. Membuat suatu program komputer sebagai alat bantu yang praktis dalam mengintegrasikan sistem penjadualan dan pengendalian proyek.

Adapun manfaat yang dapat diambil adalah :

1. Penjadualan yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap penjadualan yang ada sekarang.
2. Dapat memberikan informasi yang cepat mengenai aktivitas yang sekarang sedang berlangsung pada setiap saat.
3. Apabila terjadi hal-hal yang tidak sesuai seperti yang telah dijadualkan sebelumnya, dapat dilakukan *Updating* sesuai dengan keadaan yang ada dilapangan saat itu, dan dapat dilakukan *rescheduling* dengan cepat.
4. Sistem penjadualan ini dapat diaplikasikan untuk penjadualan proyek-proyek selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah dan Asumsi

Agar permasalahan tidak meluas, diperlukan batasan masalah dan asumsi-asumsi untuk lebih menyederhanakan masalah.

1.4.1 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam memecahkan permasalahan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber daya yang digunakan sebagai dasar penyusunan penjadualan multi-proyek adalah tenaga kerja yang digunakan untuk mengerjakan proyek tersebut, tidak termasuk buruh kasar.

2. Satuan waktu yang digunakan adalah hari, dimana dalam satu hari adalah delapan jam kerja.
3. Penjadualan yang dilakukan hanya untuk pembangunan rumah, tidak termasuk sarana dan prasarana pendukungnya.

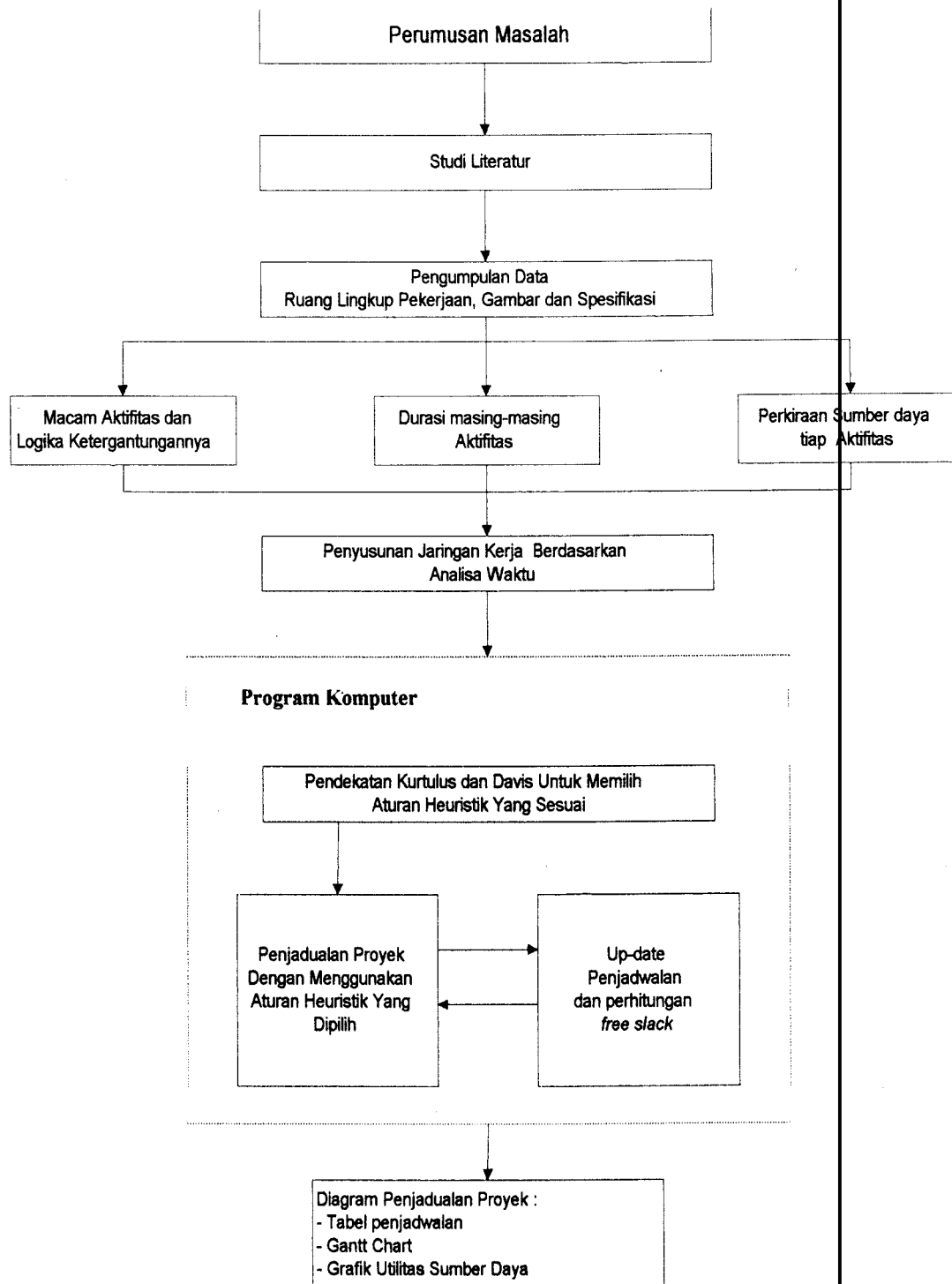
I.4.2 Asumsi-Asumsi

Dalam pemecahan masalah ini digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Material yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu aktivitas selalu tersedia bila diperlukan.
2. Jumlah sumber daya yang tersedia, yaitu tenaga kerja adalah tetap selama periode penyelesaian proyek.
3. Dalam mengerjakan suatu aktivitas, tidak diijinkan terjadi *pre-emption*.
4. Tidak terjadi penyimpangan dari standard pengerjaan yang telah ditentukan / diestimasikan.

I.5 Metodologi Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, maka dalam penelitian ini dipakai metodologi sebagai berikut :



Gambar 1.1 Metodologi Penelitian

I.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab dan disusun secara sistematis seperti diuraikan dibawah ini :

Bab I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan yang akan dipecahkan, tujuan penelitian, batasan masalah dan asumsi-asumsi yang digunakan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Dalam bab ini diuraikan tentang teori-teori yang dipakai dalam penelitian dan dijelaskan secara umum metoda solusi yang diterapkan untuk memecahkan permasalahan.

Bab III Kerangka Pemecahan Masalah

Dalam bab ini dijelaskan secara khusus tentang metoda yang dipakai dalam penelitian ini, suatu contoh kasus sederhana dari aplikasinya serta langkah-langkah pemecahan masalahnya.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Mencakup pengumpulan data fisik proyek, data aktivitas proyek, hubungan ketergantungan antar aktivitas, kebutuhan sumber daya tiap-tiap aktivitas dan jumlah tiap sumber daya yang dimiliki serta pembuatan network diagram berdasarkan analisa waktu saja. Data-data yang dikumpulkan tersebut kemudian diolah dengan paket program yang telah dibuat hingga didapat *final schedule* hasil penjadwalan dengan keterbatasan sumber daya.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini memberikan kesimpulan yang mencakup beberapa hal penting pada hasil akhir dari penelitian ini, serta saran-saran bagi penyempurnaan dan pengembangannya.

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Manajemen Proyek

II.1.1 Pengertian Proyek

Proyek adalah sekumpulan aktifitas atau kegiatan yang saling terkait yang menggunakan sumber-sumber daya untuk mendapatkan benefit, atau seluruh tugas-tugas dengan titik awal dan titik akhir yang dapat ditentukan, dimana pelaksanaan tersebut dimaksudkan untuk mencapai tujuan tertentu.

Sedangkan pengertian proyek menurut Clifford adalah serangkaian aktifitas yang kompleks dan tidak rutin yang harus diselesaikan dengan sejumlah sumber daya dalam interval waktu yang tertentu.

Suatu proyek dapat juga dilihat sebagai sistem yang terpadu yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Bersifat kompleks dan mempunyai banyak kegiatan yang saling tergantung.
2. Mempunyai titik awal (*starting point*) dan titik akhir (*ending point*).
3. Selalu ditujukan untuk mencapai suatu tujuan .
4. Tidak merupakan suatu kegiatan rutin.
5. Memerlukan informasi yang padat dan kontinyu.
6. Menggunakan banyak tenaga kerja, material, peralatan, waktu dan biaya.
7. Memerlukan koordinasi banyak pihak yang terlibat.

Efektifitas pelaksanaan proyek yang dapat dipakai untuk mengukur kemampuan seorang manajer proyek dalam mencapai obyektif suatu proyek dapat dibedakan atas unsur-unsur yang meliputi :

- *Quantity* : besaran atau dimensi proyek.
- *Quality* : standar (ukuran) kualitas yang diinginkan dengan persyaratan yang jelas.

Sedangkan performansi proyek dapat dinyatakan dengan unsur-unsur sebagai berikut :

- *Quality* : kualitas dari proyek tersebut.
- *Cost* : biaya yang diperlukan.
- *Time* : waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Dengan demikian untuk mencapai tujuan proyek tanpa mengabaikan kuantitas maupun kualitas yang ditetapkan, maka dalam pelaksanaan proyek diperlukan suatu pengendalian kualitas, waktu dan biaya yang baik.

II.1.2 Pengertian Manajemen

Penertian manajemen menurut pengertian klasik adalah merupakan proses mengkoordinasikan dan mengintegrasikan pemanfaatan segala sumber daya, yaitu manusia, uang, material dan alat didalam suatu wadah atau organisasi dalam usaha untuk mencapai tujuan dengan mempergunakan metode-metode tertentu.

Lima fungsi yang selalu dijadikan perhatian dalam manajemen adalah :

1. Perencanaan, yang meliputi pengembangan tujuan, pengalokasian sumber daya, perancangan dan pengorganisasian sistem kerja.
2. Pengorganisasian, membentuk satuan-satuan kegiatan dalam suatu organisasi kerja.
3. Staffing, mengatur penempatan unsur-unsur organisasi dalam suatu bagan.
4. Pelaksanaan, tercapainya tujuan yang direncanakan melalui sumber daya manusianya.

5. Pengendalian, Pengukuran hasil kerja dengan membandingkannya dengan rencana, evaluasi akhir pekerjaan, umpan balik dan koreksi.

II.1.3 Pengertian Manajemen Proyek

Dari pengertian proyek dan manajemen diatas, maka dapat diambil suatu pengertian bahwa manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu juga.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa kriteria performansi suatu proyek ditentukan oleh tiga parameter, yaitu *quality*, *cost* dan *time*. Dari pengelolaan proyek yang dilakukan diharapkan dapat dihasilkan minimasi waktu dan biaya pelaksanaan dengan tetap menjaga kualitas seperti yang diharapkan. Permasalahan inilah yang mendorong tumbuhnya manajemen proyek sebagai disiplin ilmu yang memungkinkan proyek dapat dilaksanakan secara optimal.

Manajemen proyek meliputi perencanaan, penjadwalan dan pengawasan kegiatan-kegiatan kompleks yang tidak bersifat rutin yang harus diselesaikan untuk mencapai tujuan pelaksanaan proyek seperti yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pada hakekatnya, manajemen suatu proyek memiliki fungsi :

1. Memilih tujuan proyek dan strategi pelaksanaannya.
2. Menentukan syarat-syarat penyelesaian proyek.
3. Menentukan waktu penyelesaian proyek dan pengalokasian sumber daya yang ada dalam proyek menurut rencana induk dan jadwal (pengalokasian sumber daya dan pembuatan jadwal).

4. Mengontrol seluruh proses mulai dari awal pelaksanaan proyek sampai berakhirnya proyek.

Sedangkan tujuan penerapan manajemen dalam menyelesaikan suatu proyek dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. Penyelesaian proyek agar sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan dan tepat waktu.
2. Proses pelaksanaan yang efisien serta peningkatan kualitas tenaga kerja.
3. Pendelegasian wewenang.
4. Menciptakan kondisi kerja yang aman dan memuaskan.
5. Menciptakan organisasi yang bergerak secara tim.

II.2. Perencanaan Proyek

Perencanaan ditekankan pada kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan pihak manajemen dalam melaksanakan suatu proyek. Perencanaan proyek membuat skema dari tindakan-tindakan atau prosedur-prosedur sebelum pengoperasian proyek, menjelaskan tugas-tugas yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal yang biasa dikerjakan dalam perencanaan proyek adalah pembuatan jaringan kerja.

Jaringan kerja adalah salah satu model yang dipakai oleh pihak manajemen dalam penyelenggaraan proyek, dimana produk dari model ini adalah informasi kegiatan-kegiatan yang ada dalam model tersebut.

Dua teknik jaringan kerja yang sering dipakai adalah CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technic*). Kedua teknik ini dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisa suatu jaringan kerja. Keduanya

mempunyai pendekatan yang sama dalam penganalisaan. Perbedaannya hanya terletak pada waktu penyelesaian dari aktifitasnya.

Waktu penyelesaian kegiatan CPM adalah deterministik karena waktu pengerjaannya dapat diestimasikan. Hal ini dikarenakan kegiatan-kegiatan tersebut sudah sering dilakukan sebelumnya serta mempunyai standard deviasi yang kecil. Sedangkan waktu penyelesaian kegiatan pada PERT adalah bersifat probabilistik, karena kegiatan-kegiatannya jarang dilakukan. PERT memasukkan unsur-unsur ketidakpastian dalam modelnya, sedangkan pada CPM waktu aktifitas-aktifitas proyek dianggap sudah pasti, demikian juga hubungan antara jumlah sumber daya yang digunakan dengan waktu penyelesaiannya. Karena perbedaan inilah PERT lebih banyak dipakai pada proyek-proyek penelitian dan pengembangan, sedangkan CPM dipakai pada proyek-proyek konstruksi, karena pada bidang ini telah terdapat pengalaman dalam melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang serupa sehingga unsur waktu dapat diperkirakan dengan lebih pasti.

Unsur-unsur yang diperlukan dalam membuat jaringan kerja adalah sebagai berikut :

1. Jenis kegiatan. Jenis-jenis kegiatan dalam satu proyek didapat dengan memecah proyek tersebut menjadi kegiatan-kegiatan yang lebih kecil. Hal ini disebut dengan *Work Breakdown Structure*. Dalam suatu proyek yang berskala besar, pemecahan kegiatan proyek menjadi komponen-komponen yang lebih kecil sering dijadikan pertimbangan penyusunan organisasi proyek tersebut.
2. Logika ketergantungan kegiatan. Jika seluruh kegiatan dalam suatu proyek telah diketahui, maka kita dapat membuat jaringan kerja sesuai dengan hubungan atau logika ketergantungan dari masing-masing aktivitas. Logika ketergantungan ini

menghasilkan berbagai bentuk jaringan kerja. Dimana bentuknya bisa seri ataupun paralel. Perbedaan kedua bentuk ini adalah sebagai berikut, pada hubungan seri kegiatan A, B dan C dilakukan berurutan, yaitu pekerjaan pertama harus diselesaikan dahulu sebelum memulai pekerjaan berikutnya. Sedangkan pada hubungan paralel pekerjaan A dan B dapat dilakukan serentak atau bersama-sama, dan pekerjaan C dilaksanakan setelah kedua pekerjaan tersebut selesai.

3. Analisa Waktu. Setelah diketahui kegiatan-kegiatan yang tercakup dalam penyelesaian suatu proyek, langkah selanjutnya adalah memprediksi lama tiap kegiatan itu diselesaikan. Yang dimaksud dengan lama kegiatan adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, yaitu mulai dari saat awal mulai dilaksanakan sampai dengan saat akhir kegiatan tersebut selesai dikerjakan. Satuan untuk mengukur lamanya kegiatan tergantung pada macam kegiatannya, bisa dalam detik, menit, jam, hari, minggu, bulan ataupun tahun. Ada dua faktor penentu lama kegiatan, yaitu faktor teknis dan faktor non-teknis.

Faktor teknis. Yang dimaksud dengan faktor teknis adalah :

1. Volume pekerjaan. Suatu kegiatan yang volumenya lebih besar akan diselesaikan dengan waktu yang lebih lama dari kegiatan yang volumenya lebih kecil.
2. Sumber daya. Dengan adanya sumber daya yang lebih banyak akan menyebabkan suatu kegiatan bisa dilaksanakan lebih cepat dibandingkan jika sumber daya yang tersedia sangat terbatas.
3. Ruangan. Ruangan kerja yang luas dan nyaman akan menyebabkan para pekerja lebih cepat menyelesaikan kegiatan dengan volume yang sama dibandingkan jika ruangan yang dipakai sempit.

4. Jam kerja per hari. Jumlah jam kerja per hari yang lebih banyak akan menyebabkan kegiatan lebih cepat diselesaikan, bila satuan perhitungan waktunya menggunakan hari.

Kemudian yang disebut dengan faktor non teknis adalah banyak hari kerja per minggu, banyaknya hari libur, faktor musim, hujan ataupun cuaca, yang memungkinkan menghambat pelaksanaan proyek.

II.2.1. Perencanaan Jaringan

Perencanaan jaringan merupakan sebuah perencanaan yang dibuat sebelum dilaksanakannya suatu proyek. Langkah pertama yang perlu dilakukan dalam penyusunan perencanaan jaringan adalah menginventarisasikan kegiatan-kegiatan yang terdapat didalam proyek tersebut serta logika ketergantungan antar kegiatan. Dengan mengetahui dua hal tersebut dan dengan menggunakan simbol-simbol yang ada, simbol kegiatan dan simbol kejadian (*event*), maka rencana mendetail dari proyek yang merupakan suatu *network* sudah dapat digambarkan.

Dalam peninjauan dan analisa mengenai unsur waktu ini dapat dilihat bahwa terdapat sebuah atau beberapa lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *network* tadi yang menentukan jangka waktu penyelesaian (durasi) seluruh proyek, yang biasa disebut lintasan kritis (*critical path*). Lintasan yang bukan lintasan kritis mempunyai waktu yang lebih dibandingkan dengan lintasan kritis, sehingga lintasan yang tidak kritis ini mempunyai waktu kelonggaran yang biasa disebut *Slack* atau *Float*. *Slack* ini akan memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah *network*.

Manfaat dibuatnya network perencanaan dalam pelaksanaan proyek adalah sebagai berikut :

1. Dengan digambarkannya logika ketergantungan dari tiap kegiatan dalam sebuah network memaksa pihak pelaksanan proyek untuk merencanakan suatu proyek sampai mendetail sebelumnya.

Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya tiap-tiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, maka kita dapat mengetahui dengan pasti kesulitan-kesulitan yang timbul jauh sebelum terjadinya, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan.

2. Dalam *network* ditunjukkan dengan jelas, dimana kegiatan-kegiatan yang waktu penyelesaiannya kritis dan dimana yang tidak, sehingga memungkinkan pihak manajemen untuk mengatur pembagian usaha dan perhatian terhadap hal-hal tersebut.
3. Network perencanaan memungkinkan pihak manajemen untuk tidak ragu dalam penggunaan sumber daya -sumber daya dalam pelaksanaan proyek.

Sebuah perencanaan jaringan harus dikembangkan oleh mereka yang merasa bertanggung jawab atas terlaksananya proyek dengan sebaik-baiknya. Untuk dapat membuat sebuah network perencanaan dengan baik, hal-hal yang harus dimengerti dengan baik oleh pembuat network antara lain simbol-simbol yang digunakan, penentuan waktu kegiatan-kegiatan yang ada, notasi yang digunakan dalam network, asumsi dan cara perhitungan waktu, serta perhitungan kelonggaran waktu.

II.2.2 Penentuan Waktu

Setelah *network* suatu proyek dapat digambarkan, langkah berikutnya adalah mengestimasi waktu yang diperlukan untuk masing-masing aktifitas dan menganalisa seluruh *network* diagram untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian (*event*).

Dalam mengestimasi dan menganalisa waktu ini, akan kita dapatkan satu atau beberapa lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *network* tersebut yang menentukan jangka waktu penyelesaian suatu proyek, yang disebut sebagai 'Lintasan Kritis' (*Critical Path*). Disamping lintasan kritis ini terdapat lintasan-lintasan lain yang mempunyai jangka waktu yang lebih pendek dari pada lintasan kritis. Dengan demikian maka lintasan yang tidak kritis tersebut mempunyai tenggang waktu untuk bisa terlambat, yang biasa disebut sebagai *Slack* atau *Float*. *Slack* memberikan sejumlah kelonggaran waktu pada sebuah *network* dan ini dipakai pada waktu penggunaan *network* dalam praktek.

II.2.3 Asumsi dan Cara Perhitungan

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu ini digunakan tiga buah asumsi dasar, yaitu :

1. Proyek hanya memiliki satu *initial event* dan *terminal event*.
2. Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol.
3. Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah $SPA = SPL$ event ini.

Adanya cara perhitungan yang harus dilakukan terdiri atas dua cara, yaitu cara perhitungan maju (*Forward Computation*) dan perhitungan mundur (*Backward Computation*).

Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju ke *terminal event*, maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *event* dan saat paling awal dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas. (SPA_i dan SPA_j). Sedangkan pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*, maksudnya adalah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *event* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (SPL_i dan SPL_j). Dengan diselesaikannya kedua perhitungan ini, barulah *slack* dapat dihitung.

II.2.4 Perhitungan Kelonggaran Waktu

Kelonggaran waktu kegiatan (*activity float*) adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan kegiatan. *Total Float* dan *Free Float* adalah dua macam kelonggaran waktu yang biasanya digunakan dalam penyelenggaraan proyek.

Total Float (TF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir (SPL_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.

$$TF = SPL_j - L - SPA_i$$

Free Float (FF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal sebuah peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling lambat peristiwa awalnya (SPL_i).

$$FF = SPA_j - L - SPA_i$$

II.3 Penjadwalan Proyek

Tugas perencanaan, pembuatan jadwal dan pengawasan proyek merupakan bagian-bagian yang terpadu dari rencana manajemen secara keseluruhan.

Perbedaan antara tepat dan terlambatnya waktu penyelesaian seringkali diartikan sebagai berhasil atau tidaknya suatu rencana. Oleh karena itu diperlukan perencanaan yang benar-benar terstruktur dengan baik, pembuatan jadwal yang tepat dan juga dilakukan pengawasan yang efektif dalam pelaksanaannya.

Aspek pengendalian waktu sangat penting mengingat keterlambatan penyelesaian proyek dapat mengakibatkan peningkatan biaya proyek disamping keterlambatan pengoperasiannya. Oleh karena itu pengendalian waktu dalam suatu proyek harus diwujudkan dalam suatu rencana penjadwalan yang memadai.

Menurut Kenneth R.Baker, penjadwalan didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber-sumber yang ada untuk menjalankan sekumpulan tugas dalam jangka waktu yang tertentu. Jadwal dapat juga diartikan sebagai daftar waktu kalender untuk mengalokasikan sumber-sumber pada kegiatan-kegiatan proyek dalam batas yang ada.

Ada beberapa tujuan yang ingin dicapai dengan dilakukannya penjadwalan. Tujuan yang paling sering melandasi usaha penjadwalan adalah usaha untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya yang dimiliki. Secara lebih spesifik penjadwalan juga dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi waktu menganggur dari sumber daya yang dimiliki.

II.3.1 Penjadwalan Proyek dengan Sumber Daya Terbatas

Dalam merencanakan dan menjadwalkan suatu proyek, metode yang paling sering digunakan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

dan CPM (*Critical Path Method*). Metode-metode tersebut dalam penjadwalannya mengasumsikan bahwa sumber daya yang diperlukan dapat dipenuhi dengan jumlah yang tidak terbatas, atau paling tidak kebutuhan setiap kegiatan akan dapat dipenuhi untuk menghasilkan jadwal tercepat.

Kendala pada dua metode diatas adalah pada metode-metode tersebut diasumsikan bahwa yang menjadi pembatasnya adalah waktu mulai dan waktu selesainya aktivitas-aktivitas yang ada. Segera setelah semua aktivitas yang mendahuluinya telah selesai dilaksanakan maka aktivitas yang mengikutinya dapat segera dimulai. Sehingga akan didapatkan jadwal yang dapat dimulai secepat mungkin (*earliest start schedule*) dan jadwal yang dapat dimulai pada saat paling lambat (*latest start schedule*), yaitu setelah mempertimbangkan kelonggaran-kelonggaran yang ada.

Walaupun asumsi penjadwalan dengan sumber daya yang tidak terbatas dapat dipenuhi pada kasus-kasus tertentu, tetapi sebagian besar masalah yang dihadapi pada dunia nyata justru pada sumber daya yang jumlahnya terbatas. Penjadwalan yang tanpa mempertimbangkan keterbatasan sumber daya ini tidak dapat direalisasikan sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Hal ini karena walaupun berdasarkan hubungan ketergantungan antar kegiatan dapat dilaksanakan secara simultan, tetapi dalam pelaksanaan harus dilaksanakan secara berurutan mengingat sumber daya yang dimiliki terbatas.

Dilihat dari segi sumber daya yang dijadwalkan, masalah ini dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu masalah sumber daya tunggal (*single resource*) dan sumber daya majemuk (*multiple resource*). Pada penjadwalan sumber daya tunggal diasumsikan bahwa hanya satu jenis sumber daya yang jumlahnya terbatas, sedangkan sumber daya lain tersedia dalam jumlah yang cukup banyak. Apabila terdapat lebih

dari satu sumber daya yang jumlahnya terbatas, maka perlu dilaksanakan penjadwalan sumber daya majemuk.

Untuk mengalokasikan sumber daya terbatas serta mencegah terjadinya pemborosan sumber daya diperlukan suatu teknik pengalokasian sumber daya. Pada proyek-proyek yang tidak begitu rumit penjadwalan dapat dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*).

Pada proyek-proyek yang kompleks dan cukup rumit, dimana aktivitasnya banyak, kombinasi yang akan dilakukan akan sangat banyak, sehingga cara *trial and error* tidak akan dipakai lagi. Oleh karena itu diperlukan suatu metode yang sistematis untuk memecahkannya.

Ada dua metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah penjadwalan dengan keterbatasan sumber daya, yaitu :

1. Model penjadwalan Heuristik.

Cara ini dikembangkan berdasarkan cara coba-coba yang kemudian dibuat aturan pengambilan keputusan (*decision rule*). Metode penjadwalan ini sering juga disebut sebagai metode aturan keputusan atau aturan prioritas. Metode ini mudah diaplikasikan, tetapi tidak menjamin didapatkannya hasil yang optimal. Keefektifan metode ini sangat bergantung pada aturan keputusan yang digunakan. Karena itu akan lebih baik jika beberapa aturan dipergunakan bersama-sama.

2. Model penjadwalan Analitik

Metode ini merupakan prosedur ideal untuk mendapatkan jadwal optimal dengan menggunakan aljabar atau kalkulus.

II.3.2 Penjadwalan Multi Proyek dan Pengalokasian Sumber Daya

Penjadwalan dan pengalokasian sumber daya untuk multiple proyek jauh lebih kompleks dari pada untuk proyek tunggal. Pendekatan yang paling umum dilakukan adalah memperlakukan beberapa proyek seakan mereka masing-masing merupakan elemen dari sebuah proyek tunggal yang besar. Pendekatan lain mengenai problem ini adalah menganggap semua proyek adalah independent.

Biasanya, multi proyek problem menyangkut bagaimana menentukan untuk mengalokasikan sumber daya dan menentukan waktu untuk suatu proyek yang ditambahkan kepada proyek-proyek lain yang sedang berlangsung. Hal ini membutuhkan pengembangan dari sistem penjadwalan multi proyek yang efisien, dan dinamik.

Untuk menggambarkan suatu sistem tersebut dengan benar, diperlukan standar untuk mengukur keefektivitas penjadwalan, yaitu :

1. ***Schedule slippage.***

Sering dianggap sebagai kriteria yang paling penting, yaitu waktu yang melewati batas waktu akhir penyelesaian sebuah proyek. Adanya slippage menyebabkan penalti yang mengurangi profit. Lebih lanjut lagi, adanya slippage pada suatu proyek bisa mengakibatkan terjadinya slippage untuk proyek yang lain.

2. ***Resource utilization***

Adalah suatu yang hal diperhatikan oleh perusahaan industri karena biaya tinggi yang dibutuhkan untuk menyediakan sumber daya. Suatu alokasi sumber daya yang rata sangat sulit dicapai, karena semua proyek dalam multi proyek organization saling bersaing untuk mendapatkan sumber daya yang jarang didapat. Pada umumnya, Untuk merubah jumlah sumber daya yang telah ditetapkan oleh perusahaan merupakan hal yang mahal.

3. *In Process inventory*

Jumlah yang dimaksud disini menyangkut jumlah pekerjaan dalam daftar tunggu yang harus diproses karena adanya kekurangan dalam sumber daya tertentu. Kebanyakan perusahaan industri individual menanamkan banyak modal dalam in-process inventory, yang mungkin menunjukkan kekurangan efisiensi dan kadang melambangkan pengeluaran yang besar bagi perusahaan. Penyelesaiannya dapat ditempuh dengan melakukan suatu perimbangan antara biaya untuk in-process inventory dengan biaya dari sumber daya itu sendiri, biasanya merupakan peralatan kapital.

Organisasi ataupun manajer proyek harus menentukan/memilih kriteria yang paling cocok untuk situasi dan kondisi, karena ketiga kriteria ini tidak dapat dioptimalkan pada saat yang sama. Seperti biasanya, pemilihan antara ketiga hal tersebut dilakukan. Suatu perusahaan harus menentukan kriteria mana yang paling mungkin diaplikasikan pada semua kesempatan, lalu menggunakan kriteria tersebut untuk mengevaluasi penjadwalannya yang bervariasi dan pilihan-pilihan pengalokasian sumber daya.

II.4 Metode Heuristik

Bermacam-macam definisi diberikan tentang metode heuristik dalam berbagai literatur, diantaranya adalah :

- suatu algoritma iterasi dimana tidak ditemukannya solusi optimal suatu masalah, hanya suatu yang layak. (H. Muller, hal.1)
- suatu bagian kumpulan dari algoritma (cara memecahkan masalah yang dinyatakan dalam bentuk matematis). (H. Muller, hal. 5)

- merupakan suatu metode dimana berdasarkan pengalaman atau penilaian terlihat menghasilkan suatu solusi yang baik pada masalah tetapi tidak menjamin penghasilan yang optimum. (L.R. Foulds, hal.929)
- suatu simulasi dari bagaimana manusia dapat mencari solusi baik dari setiap masalah jika ia punya aturan yang tepat untuk mengevaluasi alternatif, menurut Michael. (J.A. Fuller, hal. 479)
- Suatu cara memecahkan masalah dengan pendekatan intuitif dimana struktur masalah dapat diinterpretasikan dan digali secara cermat untuk mendapatkan solusi yang beralasan, menurut Nicholson. (E.A. Silver, hal.153)

Terdapat beberapa alasan pentingnya metode heuristik ini digunakan dalam memecahkan suatu masalah, antara lain :

1. Ada masalah dimana efisiensi algoritma pertemuan ada dan dimana heuristik dapat digunakan untuk mempercepat proses solusi. Sebagai contoh, dapat digunakan untuk menemukan solusi awal yang baik untuk algoritma pertemuan.
2. Masalah dimana tidak ada efisiensi algoritma pertemuan yaitu algoritma dimana mempertemukan kepada solusi yang dicari dengan waktu komputasi yang diterima. Dalam beberapa kasus, heuristik hanya satu-satunya alternatif.
3. Dalam beberapa teknik pencarian pohon seperti branch and bound, enumerasi pembatasan misalnya heuristik dapat digunakan untuk mencari lebih dahulu tujuan-tujuannya. Teknik pembatasan didasarkan pada prinsip pelonggaran dan menghasilkan 'tidak lebih baik' pembatas sedang heuristik dapat menghasilkan 'tidak lebih jelek' pembatas.

Suatu model heuristik yang baik dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dengan ukuran yang cukup besar, dan diinginkan metode itu dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan sebagai berikut :

1. Dapat menghasilkan suatu solusi yang mendekati optimal.
2. Cukup fleksibel, beberapa solusi sub-optimal dihasilkan.
3. Cepat waktu komputasinya, karena membatasi pencarian dengan mengurangi jumlah alternatif yang ada.
4. Mudah diterapkan terutama bagi praktisi yang kurang pelatihan, karena modelnya yang sederhana..
5. Mudah dimengerti oleh pemakai.
6. Kebutuhan penyimpanan cukup kecil.

II.4.1 Metode Heuristik Pada Penjadwalan Proyek

Persoalan penjadwalan proyek banyak dipecahkan dengan menggunakan metode Heuristik. Metode ini tersedia banyak dalam bentuk program komputer yang banyak digunakan dalam industri. Dengan adanya program komputer ini akan banyak membantu seorang manajer proyek untuk mengembangkan banyak jadwal secara cepat dan untuk menentukan jadwal mana yang kita pilih.

Banyak metode penyelesaian Heuristik dimulai dengan PERT/CPM dan dianalisa per-perioda ataupun per-sumber daya. Dalam suatu perioda dimana terjadi persediaan sumber daya yang berlebih, metode ini akan mengevaluasi aktivitas-aktivitas pada perioda itu dan akan menempatkan sumber daya yang ada pada aktivitas-aktivitas tersebut secara berurutan berdasarkan prioritas yang telah ditetapkan sebelumnya. Perbedaan utama dari beberapa metode Heuristik adalah cara penetapan prioritas yang digunakan.

Beberapa peraturan (*rule*) yang sering digunakan pada penjadwalan dengan metode Heuristik adalah :

- Aktivitas yang terpendek (*Shortest Task*) didahulukan.

Tugas-tugas yang disusun dengan dasar durasi yang paling pendek akan diprioritaskan dahulu. Pada umumnya, peraturan ini akan memaksimalkan jumlah tugas yang dapat diselesaikan sistem dalam suatu perioda waktu.

- Aktivitas yang membutuhkan sumber daya yang paling banyak didahulukan.

Aktivitas disusun berdasarkan sumber daya yang spesifik, pemakai sumber daya terbanyak akan lebih diprioritaskan. Asumsi : kegiatan yang lebih penting biasanya akan menggunakan sumber daya yang spesifik lebih banyak.

- Aktivitas dengan *Slack* minimum didahulukan.

Menentukan aktivitas dengan *slack* yang paling sedikit dan aktivitas ini akan mendapat prioritas tertinggi. Hal yang sering dilakukan apabila menggunakan peraturan ini adalah apabila terdapat tugas dengan *slack* yang sama, maka akan dipilih terlebih dahulu adalah aktivitas dengan waktu terpendek.

- Aktivitas yang banyak diikuti oleh kegiatan-kegiatan kritis yang paling banyak didahulukan.

Aktivitas diatur berdasarkan sejumlah aktivitas kritis yang mengikutinya. Apabila kegiatan tersebut mempunyai banyak aktivitas kritis yang mengikutinya, kegiatan ini harus didahulukan.

- Aktivitas yang banyak pengikutnya didahulukan

Peraturan ini hampir sama dengan sebelumnya, hanya saja kegiatan biasa, selain kegiatan kritis, juga dihitung.

Dalam pelaksanaan metode Heuristik ini, satu dari dua peristiwa berikut ini akan terjadi, yaitu Prosesi rutin tersebut akan kehabisan aktivitas sebelum kehabisan

Pemerataan sumber daya dapat digolongkan dalam tiga cara, yaitu :

1. Pemerataan variabel.

Disini jumlah tenaga kerja yang tersedia tidak terbatas. Permasalahan yang timbul adalah turun naiknya kebutuhan sumber daya, sehingga biaya akan naik dan kebutuhan yang tinggi sulit untuk dipenuhi. Sedapat mungkin kebutuhan sumber daya dibuat setara mungkin.

2. Pemerataan tetap.

Proses ini bertujuan untuk memilih jumlah sumber daya yang paling baik, sehingga semua sumber daya dapat dimanfaatkan dengan maksimal dan seminimal mungkin terjadinya sumber daya menganggur.

3. Pemerataan gabungan.

Pada metode ini disediakan komplemen minimum dari masing-masing sumber daya yang ditugaskan pada proyek. Untuk memenuhi kebutuhan yang meningkat, komplemen variabel juga ditugaskan pada proyek tersebut untuk setiap sumber daya dan tidak boleh melebihi batas yang ada.

Pada prinsipnya pemecahan masalah ini didasarkan pada pemanfaatan waktu kelonggaran total dari masing-masing kegiatan. Oleh karena itu, kegiatan kritis mendapat prioritas dalam penjadwalannya.

II.4.2.2 Metode Heuristik untuk Pengalokasian Sumber Daya

Pengalokasian sumber daya pada model ini adalah mengatur jadwal kegiatan - kegiatan sedemikian rupa, sehingga kebutuhan sumber daya tidak melampaui tingkat kemampuan pendanaan yang ada. Apabila terpaksa, maka penundaan penyelesaian proyek dapat dilakukan dan diusahakan agar penundaan itu seminimal mungkin. Pada prinsipnya penerapan heuristik disini adalah bahwa kita harus menentukan pekerjaan-

pekerjaan mana yang sudah dapat dijadwalkan dan mana yang harus ditunda sampai pada waktu tertentu.

Model ini pada prinsipnya didasarkan pada tiga aturan :

1. Alokasikan sumber-sumber daya menurut urutan waktunya. Yaitu mulai pada hari pertama dan jadwalkan semua pekerjaan yang mungkin kemudian dan begitu untuk seterusnya.
2. Bila beberapa pekerjaan bertabrakan untuk sumber daya yang sama, maka prioritas diberikan pada pekerjaan dengan *slack* yang paling sedikit.
3. Bila mungkin jadwalkan kembali non critical job agar sumber-sumber daya yang diperlukan untuk critical job atau non slack job dapat dibebaskan.

II.5 Penelitian sebelumnya Tentang Penjadwalan Multi Proyek

Penjadwalan multi proyek merupakan persoalan yang klasik, oleh karena itu pembahasannya tidak pernah tuntas. Beberapa Tugas Akhir di Jurusan Teknik Industri ITS yang telah membahas masalah ini adalah I Gede Putu Wira Kusuma 'Penjadwalan Multi Project Multi Resource di PT. Ometraco Arya Samantha', Tugas Akhir Sarjana, TI-ITS, 1994. Pada tugas akhir tersebut di lakukan penjadwalan multi proyek dengan menggunakan metode Heuristik model Multi Project Multi Resource (MPMR), hanya satu aturan heuristik yang digunakan untuk menghasilkan jadwal proyek.

Pada setiap penelitian, pasti terdapat kekurangan dan keunggulan. Walaupun demikian, hasil penelitian tersebut akan digunakan sebagai landasan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

BAB III

KERANGKA PEMECAHAN MASALAH

Pada perencanaan penjadualan suatu proyek yang mengaplikasikan metoda lintasan kritis atau CPM seringkali mengalami kegagalan dalam implementasinya pada dunia nyata. Hal ini disebabkan, pada metoda lintasan kritis hanya berpatokan pada analisa waktu dari setiap kegiatan dalam proyek saja, tanpa memperhatikan kendala-kendala yang sering terjadi di lapangan, seperti keterbatasan sumber daya yang dimiliki pelaksana proyek sehingga metoda lintasan kritis ini seringkali disebut sebagai *feasible procedure for producing non feasible schedule*¹.

Kenyataan yang ada di lapangan menunjukkan bahwa masalah yang sering dihadapi adalah keterbatasan sumber daya. Aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan paralel pada *network diagram* sangat memungkinkan memerlukan sumber daya yang sama, meskipun telah diusahakan agar aktivitas-aktivitas tersebut tidak bersamaan. Dengan adanya sumber daya-sumber daya yang terbatas ini, maka harus direncanakan kembali agar sumber daya yang terbatas dapat teralokasikan dengan tepat sehingga didapat jadual yang efisien. Jadual harus dibuat agar sumber daya-sumber daya untuk segala aktivitasnya mencukupi dan agar hubungan ketergantungan dari aktivitas-aktivitasnya tidak terganggu.

Dengan melihat kondisi yang di lapangan tersebut, maka pada Tugas Akhir ini akan dicoba diterapkan metoda penjadualan dengan keterbatasan sumber daya. Metoda yang diterapkan disini adalah metoda Heuristik dan didukung dengan program komputer untuk memudahkan pengaplikasiannya.

Kerangka pemecahan masalahnya dapat dibagi menjadi lima langkah sebagai berikut :

1. Pembuatan *network diagram*.
2. Pemilihan metoda heuristik.
3. Metoda heuristik model MPM.
4. Metoda pengendalian.
5. Program komputer.

III.1 Pembuatan *Network Diagram*

Network diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning*². *Network Diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Untuk dapat membuat sebuah *network diagram* diperlukan data-data sebagai berikut :

1. Aktivitas-aktivitas yang terjadi selama pelaksanaan proyek.
2. Durasi dari tiap-tiap aktivitas.
3. Hubungan ketergantungan antar aktivitas yang ada.

Dari *network diagram* yang ada, dapat diketahui lintasan kritis dari sebuah proyek beserta durasi proyek itu berdasarkan lintasan kritis yang ada. Hal ini sangat diperlukan dalam menjadualakan proyek ini selanjutnya. Selain itu diperlukan juga data mengenai jumlah dan tipe dari sumber daya yang dibutuhkan untuk tiap-tiap aktivitas. Dari *network diagram*, hubungan ketergantungan antar aktivitas akan dapat terlihat jelas, dan ini akan sangat membantu dalam perencanaan jadwal selanjutnya.

¹ Morder J. Joseph, Philips R. Cecil, Davis W. Edward, 'Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming, VNR Company 1983. h.191.

² Tubagus Haedar Ali, 'Prinsip-Prinsip Network Planning', PT. Gramedia Jakarta 1995, h. 8.

III.2 Pemilihan Aturan Heuristik

Ada banyak aturan heuristik yang akan digunakan dalam merencanakan sebuah jadual proyek pada Tugas Akhir ini. Aturan heuristik yang ada disini, sebelumnya sudah banyak diterapkan dalam merencanakan jadual multi-proyek. Untuk memilih aturan-aturan heuristik yang ada, akan digunakan pendekatan Kurtulus dan Davis.

Kurtulus dan davis mengembangkan model yang digunakan untuk memilih aturan pengambilan keputusan heuristik yang sesuai dengan karakteristik proyek. Model ini berdasarkan kenyataan bahwa proyek yang berbeda akan membutuhkan aturan penjadualan yang berbeda sesuai dengan karakteristik proyek itu sendiri. Pendekatan ini dikembangkan untuk mendapatkan jadual pelaksanaan proyek yang efektif. Suatu aturan heuristik mungkin akan menghasilkan jadual pelaksanaan proyek yang baik dan tepat, tetapi aturan ini tidak menjamin akan menghasilkan performansi jadual yang baik bila diterapkan pada proyek yang mempunyai karakteristik yang berbeda.

Kurtulus dan Davis mengembangkan dua aturan untuk membedakan karakteristik keterbatasan sumber daya pada network planning sebuah proyek. Aturan yang pertama adalah *Average Resource Load Factor* (ARLF) dan aturan yang kedua adalah *Average Utilization Factor*(AUF).

III.2.1 *Average Resource Load Factor* (ARLF)

ARLF disini dapat diidentifikasi sebagai letak puncak kebutuhan sumber daya yang ada pada network diagram berdasarkan pada analisa waktu saja. Apakah letak puncak kebutuhan sumber daya tersebut ada pada paruh pertama pada lintasan kritis network diagram, di tengah, ataupun terletak pada paruh kedua.

Apabila letak kebutuhan sumber daya terletak pada tengah lintasan kritis network diagram, maka ARLF bernilai nol. Jika ada pada paruh pertama, maka ARLF akan bernilai negatif. Sebaliknya bila puncak kebutuhan sumber daya ada pada paruh kedua maka ARLF akan bernilai positif.

Nilai ARLF untuk proyek ke i di rumuskan sebagai berikut :

$$ARLF_i = \frac{1}{C P_i} \sum_t^{C P_i} \sum_{k=1}^{K_{ij}} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ijt} X_{ijt} \left(\frac{r_{ijk}}{K_{ij}} \right)$$

dimana :

CP_i : Lintasan kritis proyek i , berdasarkan analisa waktu.

K_{ij} : Jumlah macam/tipe sumber daya yang dibutuhkan pada aktivitas ke- j proyek i .

N_i : Jumlah aktivitas yang ada pada proyek i .

r_{ijk} : Jumlah sumber daya tipe k yang dibutuhkan oleh aktivitas j proyek i .

$$Z_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{jika } t \geq CP_i/2 \\ -1 & \text{jika } t < CP_i/2 \end{cases}$$

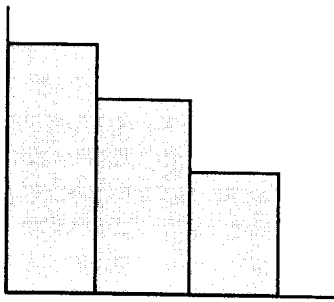
$$X_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{jika aktivitas } j \text{ pada proyek } i \text{ sedang aktif pada saat } t. \\ 0 & \text{jika tidak aktif.} \end{cases}$$

$$Z_{ijt} X_{ijt} = (-1, 0, 1)$$

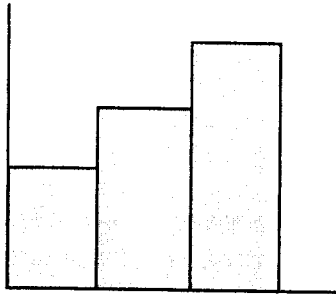
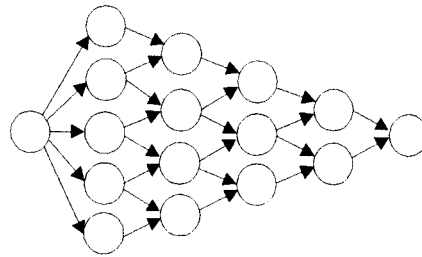
Nilai ARLF dari keseluruhan proyek yang sedang dijadualkan merupakan rata-rata nilai ARLF dari masing-masing proyek secara individu.

Kurtulus dan Davis memberikan range nilai untuk ARLF dari -3,5 sampai +3,5. Nilai ini diperoleh dari hasil generate dengan menggunakan nilai-nilai yang didapat dari ringkasan ukuran proyek dengan tiga kategori bentuk proyek seperti yang terlihat pada gambar. Nilai tersebut didapat ketika waktu dan sumber daya yang digunakan untuk tiap-tiap aktivitas pada proyek *compatible*. *Compatible* disini berarti range nilai yang digunakan tidak terdapat variasi yang ekstrim.

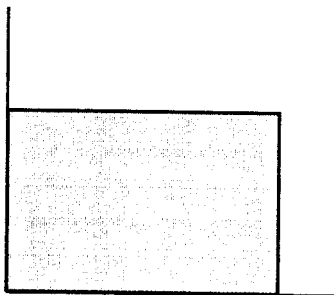
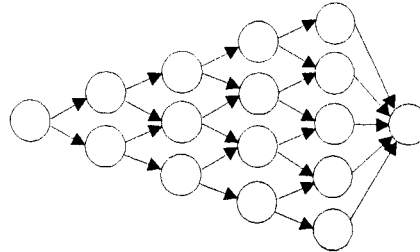
Ketika semua proyek dipilih berdasarkan kategori pertama (gambar 3.a), maka nilai ARLF minimum adalah -3.0. Apabila dipilih kategori kedua (gambar 3.b), maka nilai maksimum ARLF adalah +3.0. Untuk selanjutnya nilai ARLF dibagi menjadi 7 nilai dengan interval yang sama, yaitu -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3.



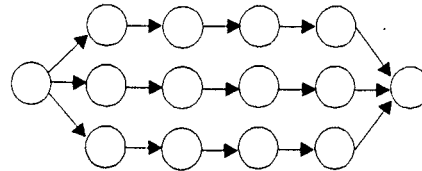
Gambar 3-a



Gambar 3-b



Gambar 3-c



III.2.2 Average Utilization Factor (AUF)

AUF dapat didefinisikan sebagai nilai 'keketatan' rata-rata dari keterbatasan tiap sumber daya yang dibutuhkan pada pelaksanaan proyek. Nilai *Utilization Factor*-nya sendiri dicari untuk tiap-tiap proyek yang dijadualkan dan tiap sumber daya yang dibutuhkan dalam pelaksanaannya. Nilai ini menunjukkan perbandingan antara sumber daya yang dibutuhkan dengan jumlah yang tersedia dalam tiap perioda, dimana perioda ini masih didasarkan pada durasi proyek berdasarkan lintasan kritisnya dari analisa waktu saja.

Apabila nilai $UF < 1$ untuk semua sumber daya pada tiap-tiap perioda, maka akan diperoleh penundaan proyek sama dengan nol (*zero project delay*). Jika dua proyek mempunyai nilai UF yang sama pada semua sumber daya yang digunakan dalam tiap perioda waktu dan sumber daya tersebut jumlahnya terbatas, maka jumlah penundaan dari tiap proyek yang dijadualkan akan sama walaupun digunakan aturan penjadualan yang berbeda.

Kekurangan dari UF adalah dalam hal komputasinya apabila teori ini diaplikasikan dalam dunia nyata yang berskala besar, maka disini akan diterapkan metoda perataan untuk memudahkan proses perhitungannya. Pemilahan (*break point*) dilakukan pada profil pemakaian sumber daya yang digunakan dalam permasalahan tersebut.

Untuk mendapatkan kebutuhan sumber daya diantara pemilahan-pemilahan (*break point*) tersebut, durasi proyek yang didapatkan dari panjang lintasan kritisnya, diurutkan naik (diurutkan berdasarkan lama durasinya). Kemudian dibuat interval berikut, $S_1 = CP_1$, $S_2 = CP_2 - CP_1, \dots, S_M = S_M - S_{M-1}$.

Kurtulus dan Davis menetapkan nilai AUF kedalam sebelas nilai dengan interval yang sama, yaitu 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 dan 1.6. Diantara 77 buah proyek yang ditetapkan dengan menggunakan sebelas nilai AUF yang ada, pada tiap-tiap nilai $ARLF$, didapat jumlah aktivitas pada tiap proyek bervariasi jumlahnya antara 34 sampai dengan 63 aktivitas.

Nilai AUF dapat diperoleh dengan jalan menetapkan nilai AUF_k dari 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 dan 1.6, sesuai kebijaksanaan pihak manajemen perusahaan. Jika nilai AUF_k telah ditetapkan, maka nilai $R_{max,k}$, jumlah sumber daya yang tersedia selama interval S_L , akan dapat diperoleh. Semakin kecil nilai AUF_k yang dipilih, ketersediaan sumber daya tipe k selama interval S_L akan semakin besar,

yang berarti bahwa kemungkinan untuk terjadi delay pada aktivitas yang membutuhkan sumber daya tipe k tersebut akan semakin kecil. Hubungan penentuan nilai AUF dengan jumlah sumber daya yang sebaiknya dimiliki akan lebih kelihatan apabila penggunaan sumber daya tersebut terdistribusi rata selama interval S_L . Nilai AUF keseluruhan merupakan nilai rata-rata dari semua nilai AUF_k yang telah didapatkan. Rumus untuk mendapatkan nilai AUF_k adalah sebagai berikut :

$$AUF_k = 1 / M \sum_{L=1}^M W_{S_L, k} / (R_{\max, k} \times S_L)$$

$$W_{S_L, k} = \sum_{t=a}^b \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_i} r_{ijk} X_{ijt}$$

$$a = CP_{L-1} + 1 \text{ dan } b = CP_L$$

dimana :

$W_{S_L, k}$: Jumlah total sumber daya tipe k yang dibutuhkan selama interval L.

M : Jumlah proyek.

$R_{\max, k}$: Jumlah sumber daya yang tersedia selama interval S_L .

r_{ijk} : Jumlah sumber daya tipe k yang dibutuhkan oleh aktivitas j proyek i.

X_{ijt} $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ jika aktivitas j pada proyek I sedang aktif pada saat t.} \\ 0 \text{ jika tidak aktif.} \end{array} \right.$

III.2.3 Aturan Heuristik

Apabila perhitungan nilai ARLF dan AUF sudah dilakukan maka akan dapat ditentukan aturan heuristik yang akan digunakan dalam menjadwalkan proyek yang ada. Tabel berikut merupakan hasil pengembangan yang dilakukan oleh Kurtulus dan Davis untuk memilih aturan heuristik berdasarkan ARLF dan AUF.

ARLF Range	AUF Range	
	0.6 - 0.8	0.9 - 1.6
-3.5 - -2.5	MINSLK	SASP
-2.5 - -1.5	MAXTWK	SASP
-1.5 - -0.5	SASP	MAXTWK
-0.5 - 0.5	MINSLK	SASP
0.5 - 1.5	SASP	SASP
1.5 - 2.5	MINSLK	SASP
2.5 - 3.5	MINSLK	SASP

Tabel 3.1 Tabel Pendekatan Kurtulus dan Davis

Decision rule dari aturan-aturan heuristik pada tabel diatas adalah sebagai berikut :

1. **SASP = *Shortest Activity from Shortest Project***

Aturan ini dirumuskan berdasarkan aturan bahwa aktivitas yang mempunyai durasi terpendek akan diprioritaskan lebih dahulu. Pada umumnya, aturan ini akan memaksimumkan jumlah tugas yang dapat diselesaikan sistem dalam suatu perioda waktu.

$$SASP = \text{Min } f_{ij}$$

$$f_{ij} = CP_i + d_{ij}$$

dimana : d_{ij} : durasi dari aktifitas j pada proyek i.

CP_i : Lintasan kritis proyek i.

Tie-breaker : First Come First Served (FCFS).

2. MAXTWK = *Maximum Total Work Content.*

Aturan ini disusun berdasarkan bahwa prioritas akan diberikan lebih pada aktivitas yang memakai sumber daya yang lebih banyak. Aturan ini menggunakan asumsi bahwa kegiatan yang lebih penting biasanya menggunakan sumber daya yang spesifik lebih banyak.

$$MAXTWK = \text{Max } f_{ij}$$

$$f_{ij} = TWK_i + d_{ij} \sum_{k=1}^K r_{ijk}$$

$$TWK_i = \sum_{k=1}^K \sum_{j \in AS_i} d_{ij} r_{ijk}$$

dimana : r_{ijk} : Sumber daya yang dibutuhkan oleh aktifitasj, proyek i.

K : Jumlah tipe sumber daya yang dibutuhkan.

AS_i : Aktivitas proyek i yang telah dijadualkan.

Tie-breaker : First Come First Served (FCFS).

3. MINSLK = *Minimum Slack First*

Pada aturan ini *slack* tiap-tiap aktivitas-aktivitas dihitung dan kemudian diurutkan dengan prioritas aktivitas dengan *slack* terkecil akan didahulukan.

$$MINSLK = \text{Min } SLK_{ij}$$

$$SLK_{ij} = LST_{ij} - \text{Max } (EST_{ij}, \text{TIME})$$

dimana : LST_{ij} : Waktu mulai paling lambat (*Late Start Time*)

EST_{ij} : Waktu mulai paling awal (*Early Start Time*)

TIME : Waktu sekarang (*Current Time*)

Tie-breaker : *First Come First Served* (FCFS).

III.3 Metoda Heuristik Model MPM

Metoda ini didasari oleh metoda lintasan kritis, namun dilengkapi dengan kendala berupa keterbatasan sumber daya yang tersedia. Dilihat dari namanya, MPM (*Multi Project Model*), lebih tepat untuk diaplikasikan pada rencana penjadualan banyak proyek yang dikerjakan bersamaan. Multi proyek disini dapat diartikan sebagai beberapa proyek yang harus dikerjakan dalam periode waktu yang sama.

III.3.1 Asumsi-Asumsi

Asumsi-asumsi yang dipakai pada metoda ini adalah sebagai berikut³:

1. Waktu penyelesaian tiap aktivitas dan hubungan ketergantungannya dengan aktivitas lain adalah pasti/deterministik.
2. Tidak diperbolehkan terjadi *pre-emption* dalam pelaksanaan sebuah aktivitas selama pelaksanaan proyek.
3. Jumlah dan tipe sumber daya yang dibutuhkan untuk masing-masing aktivitas diketahui dan besarnya tetap.

Asumsi-asumsi ini secara umum konsisten dengan kondisi lapangan yang dijumpai dalam industri perumahan. Sumber daya terbatas yang dimiliki perusahaan akan menjadikan permasalahan antara beberapa aktivitas yang dapat dimulai pada periode yang sama. Aturan pengambilan keputusan heuristik akan menyelesaikan

³ Shigeru Tsubakitani, Richard F. Dekro, 'A Heuristic fo Multi Project Scheduling with Limited Resource in Housing Industry", *European Journal of Operational Research* 49 (1990), h. 80.

konflik tersebut dan mengalokasikan sumber daya kedalam aktivitas-aktivitas yang ada. Jika sumber daya tidak mencukupi pada suatu perioda, suatu aktivitas mungkin ditunda dalam waktu yang tidak terbatas.

III.3.2 Langkah-Langkah Heuristik Model MPM

Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam mengaplikasikan model ini adalah sebagai berikut :

1. Hitung nilai paling awal dimulainya semua aktivitas berdasarkan analisa waktu. Berikan nilai 'Day=0'.
2. Jika semua aktivitas sudah dijadualkan, hentikan. Jika belum terjadualkan semua, maka daftar semua aktivitas yang mungkin dijadualkan pada hari itu.
3. Urutkan aktivitas berdasarkan aturan yang dipakai.
4. Alokasikan sumber daya mulai dari aktivitas yang mempunyai prioritas tertinggi berdasarkan aturan yang dipakai, selama sumber daya masih tersedia. Jika tidak tersedia sumber daya untuk menjadulakan semua aktivitas, tunda aktivitas yang tidak terjadualkan selama satu hari.
5. Perbaharui waktu mulai paling awal untuk semua aktivitas yang ditunda.
6. Ubah nilai 'Day=Day+1', dan ulangi langkah kedua.

III.3.3 Contoh Penerapan Metode Penjadwalan Model MPM.

Berikut ini akan diuraikan langkah-langkah penjadwalan multi proyek dengan memakai metoda MPM dengan mengacu pada sebuah contoh kasus sederhana.

I. Inventarisasi kegiatan setiap proyek

Langkah ini sama dengan langkah metoda CPM yaitu dengan mengumpulkan aktivitas-aktivitas dari setiap proyek yang akan dijadwalkan seperti : waktu

penyelesaian tiap-tiap aktivitas, typesumber daya yang digunakan beserta jumlahnya dan juga logika ketergantungan antar aktivitas.

Pada contoh ini terdapat tiga buah proyek, dimana daftar aktivitas, durasi, jumlah dan tipe sumber daya yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2a Data Proyek 1 (Contoh Kasus)

No.	Aktivitas	Durasi (hari)	Predecessor	Tipe Sumber Daya	Jumlah (orang)
1.	1	1	-	A	2
2.	2	2	1	A	2
3.	3	3	1	B	1
4.	4	2	1	A	2
5.	5	2	2,3,4	B	1
6.	6	5	2,3,4	B	1
7.	7	2	5	C	1

Tabel 3.2b Data Proyek 2 (Contoh Kasus)

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe Sumber Daya	Jumlah
1.	1	2	-	A	2
2.	2	3	1	A	2
3.	3	5	2	B	1
4.	4	6	1	A	2
5.	5	2	3,4	C	1

Tabel 3.2c Data Proyek 3 (Contoh Kasus)

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe Sumber Daya	Jumlah
1.	1	1	-	A	2
2.	2	4	1	A	2
3.	3	3	1	A	2
4.	4	2	1	B	1
5.	5	3	2	C	1
6.	6	4	5	A	2
7.	7	5	3,4	A	2
8.	8	3	6,7	C	1

II. Penghitungan Nilai ARLF dan Penentuan Nilai AUF

Untuk penghitungan nilai ARLF, data-data yang diperlukan adalah durasi lintasan kritis dari proyek, jumlah sumber daya yang dibutuhkan oleh aktivitas j, proyek I dan juga network diagram untuk mengetahui apakah aktivitas j pada proyek I sedang aktif pada saat t.

$$ARLF_i = \frac{1}{C_{P_i}} \sum_t^{C_{P_i}} \sum_{k=1}^{K_{ij}} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ijt} X_{ijt} \left(\frac{r_{ijk}}{K_{ij}} \right)$$

Pada proyek 1, durasi proyeknya adalah 9 hari dan jumlah aktivitas yang ada sebanyak 7. Proyek 2, durasi proyeknya adalah 12 hari dan jumlah aktivitas yang ada

sejumlah 12 aktivitas. Sedangkan pada proyek 3, durasinya adalah 15 hari dan jumlah aktivitasnya 8 buah.

Dengan memasukkan data-data yang ada kedalam rumus ARLF diatas, maka akan didapat nilai-nilai ARLF sebagai berikut :

$$ARLF_1 = -0.25$$

$$ARLF_2 = -0.44$$

$$ARLF_3 = -0.33$$

Nilai ARLF merupakan rata-rata dari semua nilai $ARLF_i$ yang ada, yaitu -0.50.

Langkah berikutnya adalah penentuan nilai AUF_k . Nilai ini di inputkan berdasar pada kebijaksanaan pihak manajemen dengan pertimbangan pada seberapa kritiskah sumber daya tipe k tersebut dalam pelaksanaan penyelesaian proyek, sehingga nantinya akan dapat mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Untuk sumber daya yang diprioritaskan, nilai AUF_k sebaiknya diperkecil, sehingga ketersediaan sumber daya ($R_{max.k}$) selama durasi S_L akan semakin besar, yang berarti kemungkinan untuk terjadinya delay akan semakin kecil.

$$A U F_k = 1 / M \sum_{L=1}^M W_{S_L,k} / (R_{max.k} \times S_L)$$

$$W_{S_L,k} = \sum_{t=a}^b \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_i} r_{ijk} X_{ijt}$$

Pada contoh tiga buah proyek diatas, nilai $W_{SL,K}$, S_L dan M adalah sebagai berikut :

$$M = 3$$

$$S_1 = CP_1 = 9$$

$$S_2 = CP_2 - CP_1 = 12 - 9 = 3$$

$$S_3 = CP_3 - CP_2 = 15 - 12 = 3$$

$$W_{S1.1} = 60 \qquad W_{S1.2} = 16 \qquad W_{S1.3} = 5$$

$$W_{S2.1} = 6 \qquad W_{S2.2} = 1 \qquad W_{S2.3} = 2$$

$$W_{S3.1} = 0 \qquad W_{S3.2} = 0 \qquad W_{S3.3} = 3$$

Nilai AUF_k untuk masing-masing $k=1,2,3$ adalah sebagai berikut :

$$AUF_1 = 0.6$$

$$AUF_2 = 0.8$$

$$AUF_3 = 1.0$$

Nilai AUF untuk ketiga proyek tersebut sebesar 0.8.

Pada tabel pendekatan Kurtulus dan Davis dapat dilihat bahwa apabila nilai $ARLF = -0.5$ dan nilai $AUF = 0.8$, maka aturan Heuristik yang dipakai adalah *Shortest Activity Shortest Project (SASP)*.

Sebelum memasuki metoda Heuristik model MPM, data lain yang diperlukan adalah data ketersediaan tenaga kerja yang dimiliki pihak manajemen. Untuk menentukan seberapa jumlah tenaga kerja yang disediakan, pihak manajemen dapat melihat hasil perhitungan $R_{max,k}$ pada penentuan nilai AUF_k sebagai pertimbangan, karena $R_{max,k}$ tersebut merupakan jumlah ketersediaan rata-rata selama perioda pelaksanaan proyek.

Dalam contoh ini hasil perhitungan $R_{max,k}$ adalah $R_1 = 4.44$, $R_2 = 0.8$ dan $R_3 = 0.63$. Ini berarti bahwa untuk sumber daya tipe pertama, rata-rata ketersediaan sumber daya tiap hari selama periode pelaksanaan proyek adalah sebesar nilai $R_{max,k}$ tersebut. Dari hasil perhitungan tersebut pihak manajemen dapat menentukan seberapa besar sumber daya yang disediakan. Untuk tipe pertama dapat disediakan 4 orang, tipe dua 2 orang dan tipe tiga 1 orang. Tipe dua disediakan 2 orang karena dari network

diagram dan dari gantt chart untuk time only analysis terlihat bahwa tipe dua ini digunakan dalam waktu yang hampir bersamaan.

Setelah aturan yang akan dipakai telah diketahui dan jumlah sumber daya yang akan digunakan telah ada, maka tahap berikutnya adalah tahap penjadwalan dengan metoda Heuristik model MPM. Langkah-langkah yang dapat ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Hitung waktu paling awal dimulainya semua aktivitas, berdasarkan analisa waktu saja (hasil CPM). Set Day=0.
2. Daftar semua aktivitas pada hari itu.

Pada saat Day=0 aktivitas yang dapat dijadwalkan adalah aktivitas (1,1), (2,1) dan aktivitas (3,1). Nilai SASP untuk masing-masing aktivitas diatas adalah sebagai berikut :

$$\text{SASP} = \text{Min } f_{ij} \quad \text{Dimana } f_{ij} = (\text{CP}_i - D_{ij}).$$

$$\text{SASP}(1,1) = 10$$

$$\text{SASP}(2,1) = 14$$

$$\text{SASP}(3,1) = 16$$

3. Dari hasil perhitungan SASP tersebut diurutkan berdasarkan prioritas aturan SASP untuk aktivitas-aktivitas yang mempunyai sumber daya yang sama, yaitu dari yang paling minimum dan diurutkan naik. Karena aktivitas-aktivitas yang dapat dimulai pada Day=0 pada contoh diatas menggunakan sumber daya yang sama, maka dapat langsung diurutkan berdasarkan prioritasnya. Prioritas pertama adalah aktivitas (1,1) kemudian aktivitas (1,2) dan kemudian aktivitas (1,3).
4. Karena sumber daya yang tersedia hanya berjumlah 4 orang untuk tipe pertama, sedangkan kebutuhan sumber daya untuk masing-masing aktivitas sebanyak 2

orang, maka aktivitas yang dapat dikerjakan lebih dulu adalah aktivitas (1,1) dan (1,2). Sedangkan aktivitas (1,3) ditunda selama satu hari.

5. Langkah selanjutnya adalah memperbaharui waktu awal untuk semua aktivitas yang ditunda selama satu hari.
6. Ubah 'Day=Day+1', dan kembali ke langkah dua.

Saat Day=1, aktivitas-aktivitas yang dapat dimulai adalah :

- Untuk sumber daya tipe satu adalah aktivitas (1,2), (1,4), aktivitas (3,1) yang merupakan aktivitas yang ditunda, aktivitas (3,2) dan aktivitas (3,3).
- Untuk sumber daya tipe dua adalah aktivitas (1,3) dan aktivitas (3,4)

Nilai SASP untuk aktivitas-aktivitas tersebut, langsung diurutkan berdasarkan prioritasnya, adalah sebagai berikut :

- Sumber daya tipe satu :

$$(1,2) = 11$$

$$(1,4) = 11$$

$$(3,1) = 16$$

$$(3,3) = 18$$

$$(3,2) = 19$$

- Sumber daya tipe dua:

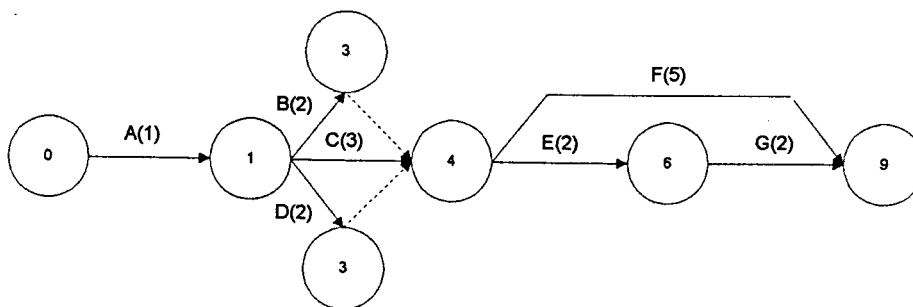
$$(1,3) = 12$$

$$(3,4) = 17$$

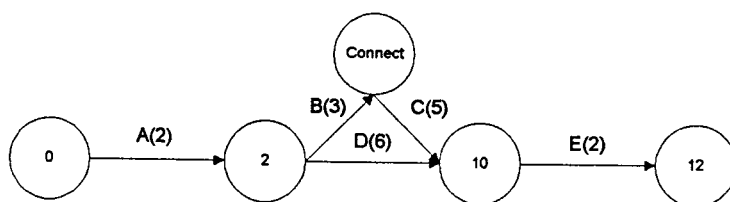
Karena sumber daya tipe pertama yang tersedia hanya 2 orang (aktivitas (1,1) telah terselesaikan, maka yang dapat dijadwalkan adalah aktivitas dengan prioritas pertama, yaitu aktivitas (1,2). Aktivitas yang lain ditunda pelaksanaannya selama satu hari. Untuk sumber daya tipe dua, yang tersedia 2 orang. Aktivitas (1,3) membutuhkan 1 orang, begitupun aktivitas (3,4), maka kedua aktivitas tersebut dapat mulai dikerjakan saat Day=1.

Waktu mulai paling awal untuk aktivitas-aktivitas yang ditunda diperbaharui dan 'Day' diubah menjadi $\text{Day} = \text{Day} + 1$. Setelah itu kembali kelangkah dua seperti tersebut diatas, dan begitu seterusnya

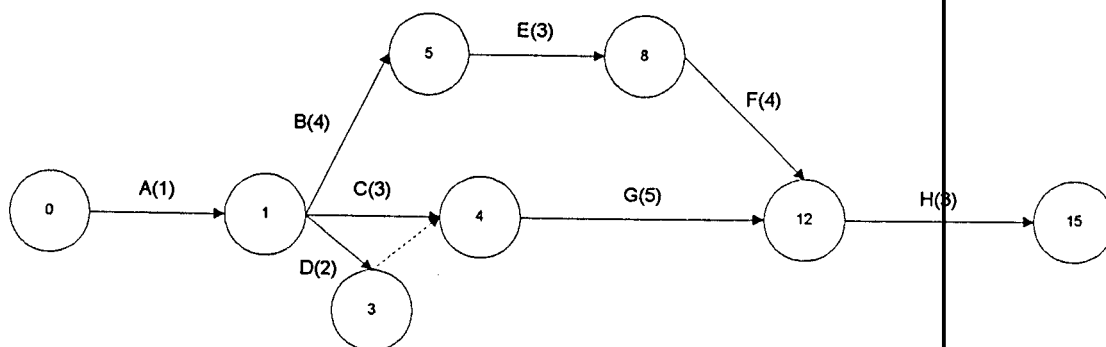
Penggambaran network diagram untuk ketiga proyek diatas dapat dilihat pada gambar 3.2. Hasil penjadualan dengan menggunakan metoda *Shortest Activity from Shortest Project* untuk contoh kasus ini dapat dilihat pada gambar 3.4. Sedangkan gantt chart penjadwalan berdasarkan analisa waktu dapat dilihat pada gambar 3.3.



Network Diagram Proyek 1

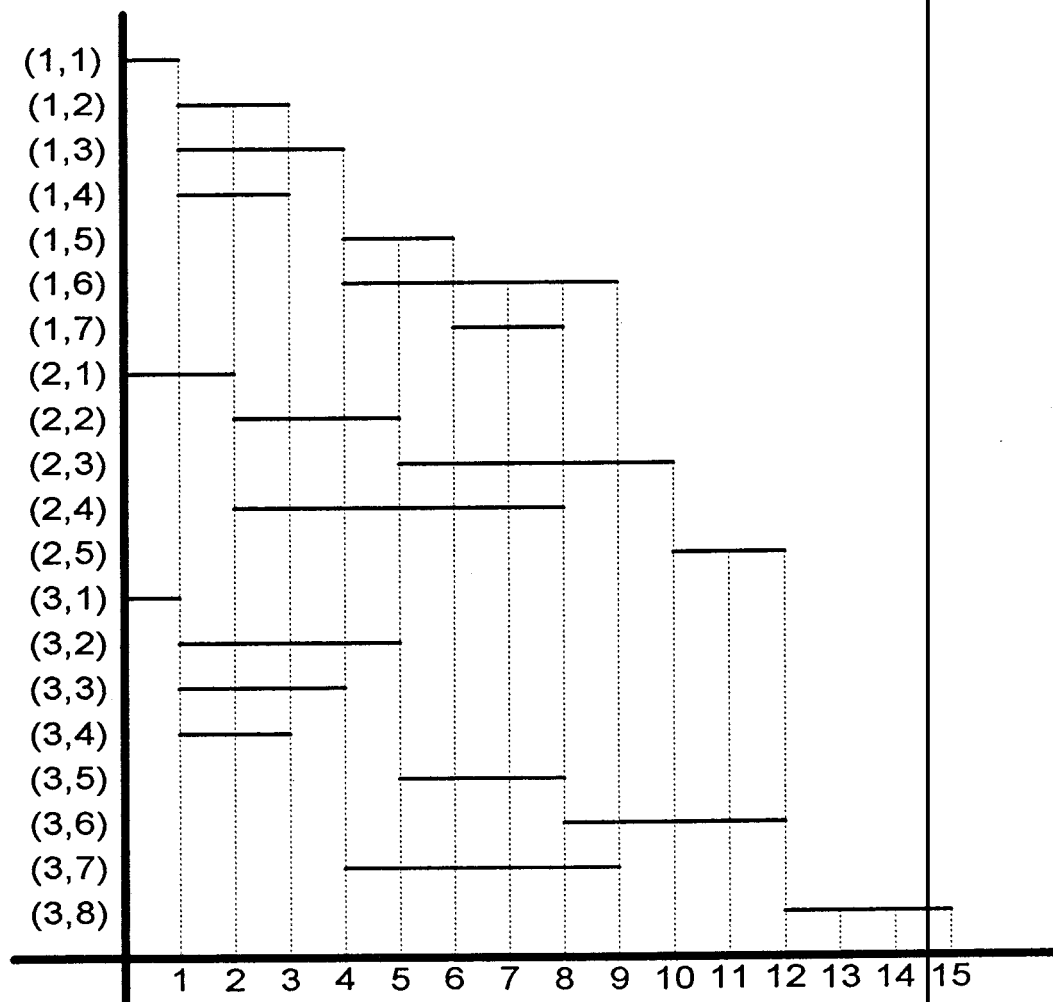


Network Diagram Proyek 2

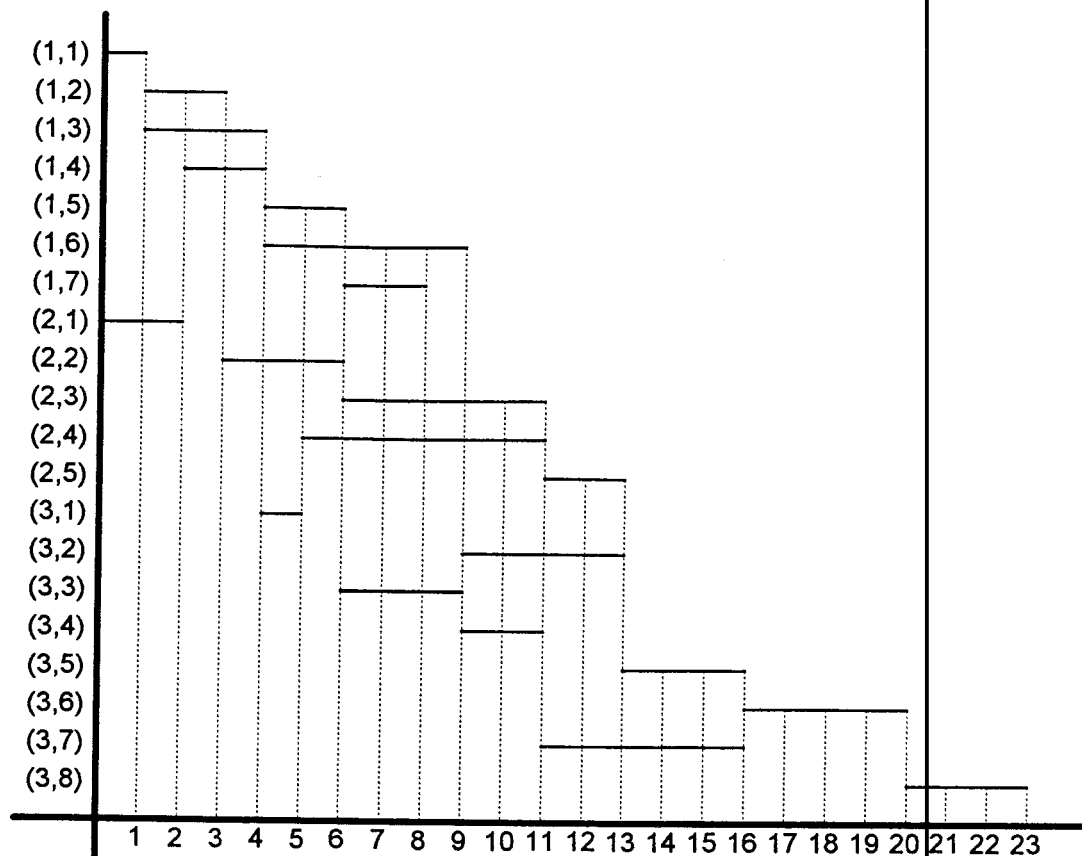


Network Diagram Proyek 3

Gambar 3.2 Network Diagram Contoh Kasus



Gambar 3.3 Gantt Chart Contoh Kasus



Gambar 3.4 Final Schedule Contoh Kasus

II.4 Metode Pengawasan dan Pengendalian

Alat yang praktis dan mudah digunakan merupakan kunci penting dalam mengintegrasikan sistem perencanaan dan pengendalian manajemen proyek. Oleh karena itu dalam penjadwalan multi proyek ini ditambahkan suatu alat peng-up date-an yang berfungsi sebagai pengendali dan penyesuai jadwal yang telah didapat dengan kenyataan yang ada dilapangan. Alat up-date ini hanya membutuhkan waktu mulai dan dan waktu berakhirnya aktivitas yang sedang dikerjakan pada saat dilakukan peng-update-an ataupun aktivitas yang telah selesai dikerjakan. Sebagai input data

tambahan bagi MPM, input baru tersebut sangat penting untuk melihat karakteristik sekarang. Input data ini termasuk waktu nyata aktivitas mulai dilaksanakan dan selesainya, waktu mulai dan estimasi waktu penyelesaian aktivitas yang sedang dalam proses. Tiap kali manajemen ingin memperbaharui jadwal, yang dibutuhkan hanya menambahkan informasi tentang aktivitas yang telah diselesaikan dan aktivitas yang sedang dalam tahap penyelesaian sejak pembaharuan yang terakhir. Dalam melakukan peng-up date-an ini tidak diperlukan menggambar ulang jaringan kerja untuk menginputkan ulang semua data.

Salah satu ciri up date adalah mengijinkan aktivitas sebelumnya atau keterbatasan sumber daya, atau keduanya kedalam waktu sekarang. Dalam dunia nyata, dari waktu ke waktu mungkin terjadi sesuatu diluar kontrol, dan hal ini sangat dimungkinkan terjadi. Jaringan kerja merupakan penyederhanaan dari sistem nyata. Sebagai contoh, waktu dimulainya suatu aktivitas mungkin dimulai ketika aktivitas sebelumnya selesai 90%. Contoh yang lain adalah hari pertama dimulainya aktivitas tertentu mungkin tidak membutuhkan sumber daya, karena hanya merupakan persiapan operasi. Dengan alasan tersebut rutin up date mengijinkan pendahuluan dimulainya suatu aktivitas, sebagai alat untuk memasukkan subyektifitas pengambilan keputusan. Output peng-update-an ini memberikan gambaran aktivitas dimasa lalu dan pembaharuan jadwal dimasa akan datang.

Sebagai alat pengawasan, ditambahkan juga rutin FSLACK yang berfungsi untuk menghitung *free slack* tiap-tiap aktivitas dari jadwal. *Free slack* didefinisikan sebagai waktu maksimal dimana suatu aktivitas dapat ditunda tanpa menunda aktivitas yang lain. Dalam permasalahan multi proyek dengan sumber daya terbatas, *free slack* tidak dapat dihitung secara langsung karena keterbatasan sumber daya.

Rutin FSLACK ini akan mencatat kelebihan sumber daya yang dimiliki dan juga slack waktu untuk tiap-tiap aktivitas. Data ini kemudian ditampilkan dalam jadwal.

Aktivitas tanpa *free slack* merupakan aktivitas kritis yang perlu dikendalikan dengan sebaik-baiknya. Aktivitas dengan *free slack* dapat ditunda apabila dibutuhkan.

Grafik utilitas sumber daya juga dapat ditampilkan sebagai salah satu alat pengawasan bagi manajer proyek untuk melihat utilitas dari masing-masing tipe sumber daya yang digunakan. Dengan melihat laporan ini seorang manajer dapat melihat periode dengan utilitas tertinggi dan terendah. Perubahan dalam periode-periode tersebut merupakan kesempatan untuk menggunakan kelebihan sumber daya yang ada sehingga efisiensi keseluruhan mungkin dapat diperbaiki.

III.5 Penerapan Metode Heuristik Model MPM Pada Komputer

Dari contoh sederhana yang telah dijelaskan di atas terlihat bahwa untuk menyelesaikan persoalan tersebut melibatkan begitu banyak perhitungan dan tabel-tabel, sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mengerjakannya secara manual. Dan perhitungan secara manual tentu saja tidak efisien.

Penyelesaian persoalan semacam tadi, apalagi yang melibatkan banyak proyek, akan menjadi efisien jika dipakai jasa komputer. Untuk itu dibuat suatu program komputer yang dapat menyelesaikan persoalan-persoalan penjadwalan multi proyek dengan multi sumber daya yang dapat menghasilkan output berupa susunan kegiatan dalam bentuk tabel., Gantt Chart dari penjadwalan dan diprogram Resources Loading tiap sumber daya yang dipakai.

III.5.1 Kebutuhan Sistem

Sebelum menjelaskan proses dari penggunaan penjadwalan multi proyek model MPM dengan menggunakan komputer ini, sebaiknya diketahui dulu syarat atau hal-hal yang diperlukan untuk mengoperasikannya, yaitu :

1. Komputer IBM PC 386 atau lebih.
2. Random Access Memory yang dimiliki 2MB minimal.
3. Monitor VGA atau super VGA.

Secara teknis mouse dalam penggunaan komputer bersifat optional, namun untuk mengoperasikan program ini, mouse merupakan suatu keharusan. Komputer yang digunakan harus terdapat MS DOS versi 3.3 atau lebih dan juga Microsoft Windows 3.1 atau lebih dan dijalankan pada modus standard. Hal ini dikarenakan penjadwalan multi proyek model MPM ini diprogram dengan menggunakan Visual Basic versi 3.0 yang beroperasi berdasarkan Microsoft Windows.

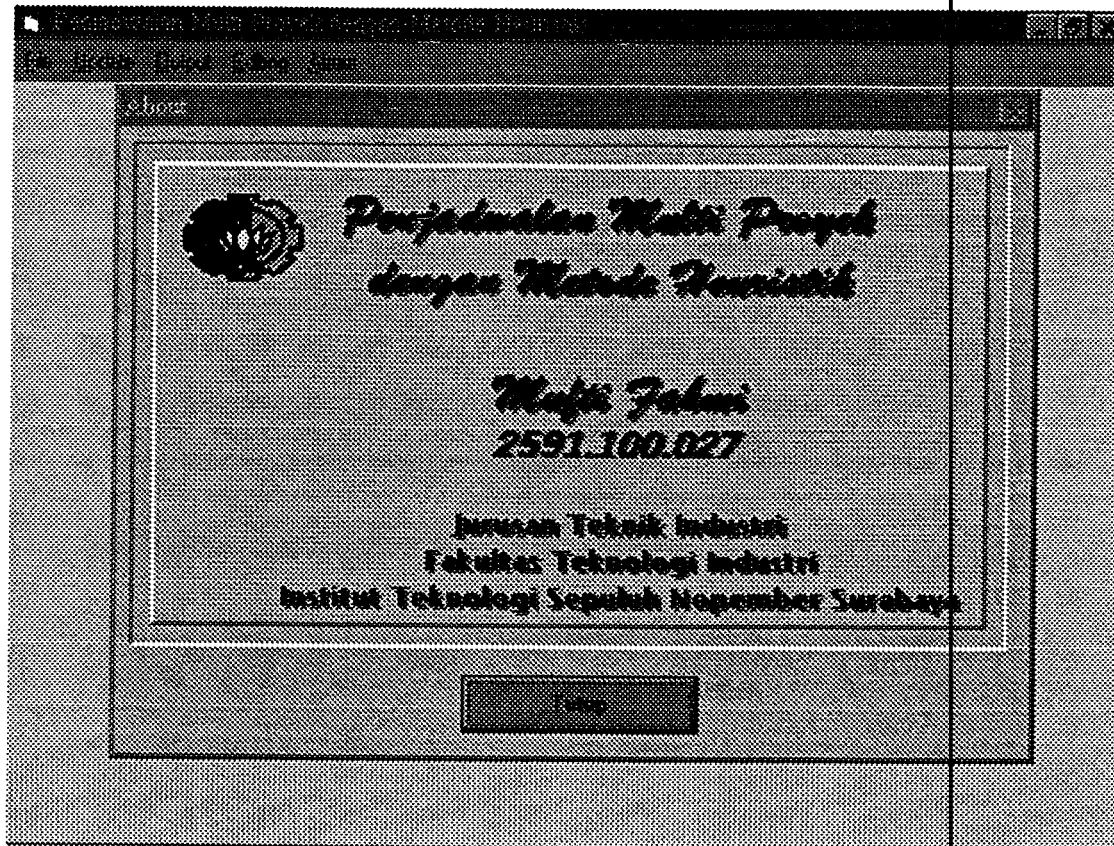
III.5.2 Paket Program

Program yang dibuat pada intinya terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu, proses perhitungan ARLF dan AUF dengan menggunakan pendekatan Kurtulus dan Davis, proses pembuatan jadwal dan proses up-date. Flow chart dan listing program dapat dilihat pada lampiran.

Untuk memudahkan penggunaan paket program, berikut ini dijelaskan cara penggunaannya.

I. Menu utama

Setiap program ini dijalankan, yang akan ditampilkan pertama kali adalah menu utama ini. Tampilan Menu Utama apabila program dijalankan dapat dilihat pada gambar 3.5. Isi dari Menu Utama ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 Tampilan Menu Utama

1. File.

File ini mempunyai fungsi untuk membuat jadwal baru, membuka jadwal lama yang sudah tersimpan dan juga berfungsi untuk menyimpan data yang baru di inputkan. Pada File ini juga tersedia fasilitas untuk keluar dari paket program.

2. Output.

Fasilitas ini dibuat bila diinginkan untuk mengetahui hasil dari apa yang telah diinputkan sebelumnya. Output dari paket program ini adalah tabel data aktivitas yang telah diinputkan, gantt chart penjadwalan berdasar *time only analysis*, final schedule yang berupa gantt chart, tabel final schedule yang berisi data aktivitas setelah penjadwalan, dan juga grafik utilitas sumber daya selama periode pelaksanaan proyek.

3. Up-date.

Dalam pelaksanaan proyek, seringkali terjadi sesuatu diluar kendali yang menyebabkan pelaksanaannya tidak seperti yang dijadwalkan sebelumnya.

Up-date adalah alat yang praktis yang dapat digunakan untuk merubah jadwal sesuai dengan kenyataan yang ada dilapangan.

4. Peng-up date-an data.

Fasilitas ini terdiri dari dua bagian, yang pertama adalah perubahan pada input yang dapat berupa nama aktivitas, durasi, hubungan ketergantungan antar aktivitas, tipe dan jumlah tenaga kerja yang digunakan. Sedangkan yang kedua adalah perubahan pada jumlah tenaga kerja yang dimiliki, bila pada penginputan awal terdapat kesalahan.

II. Input Program

Proses pembuatan jadwal akan dapat dibaca paket program, apabila input data yang dimasukkan benar. Data awal yang dibutuhkan adalah tanggal dimulainya proyek. Setiap kali proyek baru akan dimasukkan, program akan menanyakan tanggal dimulainya proyek.

Setelah tanggal dimulainya proyek ke-i tersebut dimasukkan dan di-klik 'OK', maka data yang lain dapat dimasukkan, yaitu :

- Nama aktivitas .
- Durasi.
- Predecessor dari aktivitas tersebut.
- Jenis sumber daya yang digunakan
- Jumlah sumber daya.

Setelah inputan tersebut dimasukkan dan diklik 'OK' , maka pada layar akan muncul, empat buah pilihan sebagai berikut :

- Aktivitas Selanjutnya.

Apabila untuk proyek tersebut masih ada aktivitas yang lain maka statemen ini dapat di-klik.

- Proyek Selanjutnya.

Apabila aktivitas terakhir proyek sebelumnya sudah dimasukkan dan masih ada proyek lain, maka 'Proyek Selanjutnya' dapat di-klik.

- Input Data Selesai.

Mouse dapat di-klik pada 'Input Data Selesai' apabila semua data sudah di inputkan.

- Tabel Input.

Pada saat memasukkan data, dan user ingin melihat data-data yang telah dimasukkan sebelumnya, maka 'Tabel Input' dapat di-klik dan pada layar akan muncul data aktivitas yang telah dimasukkan.

III. Edit Input

Edit input disediakan apabila dalam pengisian data terdapat kekeliruan. Editing ini dapat dilakukan setelah semua data dimasukkan. Data yang bisa diubah adalah sebagai berikut :

- Pengubahan nama aktivitas, durasi, predecessor, tipe dan jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk aktivitas tersebut.
- Pengubahan jumlah sumber daya yang dimiliki perusahaan, untuk masing-masing tipe.

Apabila akan dilakukan editing, klik 'Edit' dan pengeditan dapat dilakukan. Klik 'Edit Selesai', bila akan kembali ke Menu Utama.

IV. Output Program.

Output yang dapat ditampilkan apabila paket program ini dijalankan terdiri dari empat macam, yaitu :

1. Tabel Input.

Tabel ini menampilkan data aktivitas yang telah di inputkan user, ditambah dengan waktu mulainya tiap-tiap aktivitas, beserta waktu selesainya. Waktu mulai dan waktu selesai ini akan dapat langsung keluar tanpa diinputkan lagi oleh user.

2. Grafik Jadwal berdasarkan Input

Grafik ini berupa gantt chart, dimana gantt chart yang ditampilkan disini adalah berdasarkan data-data yang ada pada tabel input, merupakan penggambaran dari data input, tidak mengalami proses apapun.

3. Tabel Final Schedule.

Bentuk tabel ini sama dengan tabel input. Data-data yang ditampilkan pada tabel ini adalah merupakan data hasil proses penjadwalan sesuai dengan aturan heuristik yang digunakan.

4. Final Schedule

Final Schedule yang merupakan output utama paket program ini ditampilkan dalam bentuk gantt chart. Dengan tabel ini diharapkan pihak pelaksana proyek dapat dengan mudah melihat aktivitas-aktivitas yang sudah, sedang dan akan dikerjakan.

5. Grafik Sumber Daya

Grafik ini menampilkan seberapa jumlah tenaga kerja untuk masing-masing tipe yang digunakan selama pelaksanaan proyek pada tiap periode. Dengan melihat tabel ini pihak manajemen dapat dengan mudah melihat seberapa besar kelebihan jumlah sumber daya yang dimiliki, yang mungkin dapat dialokasikan pada aktivitas ataupun proyek yang lain yang dimiliki perusahaan.

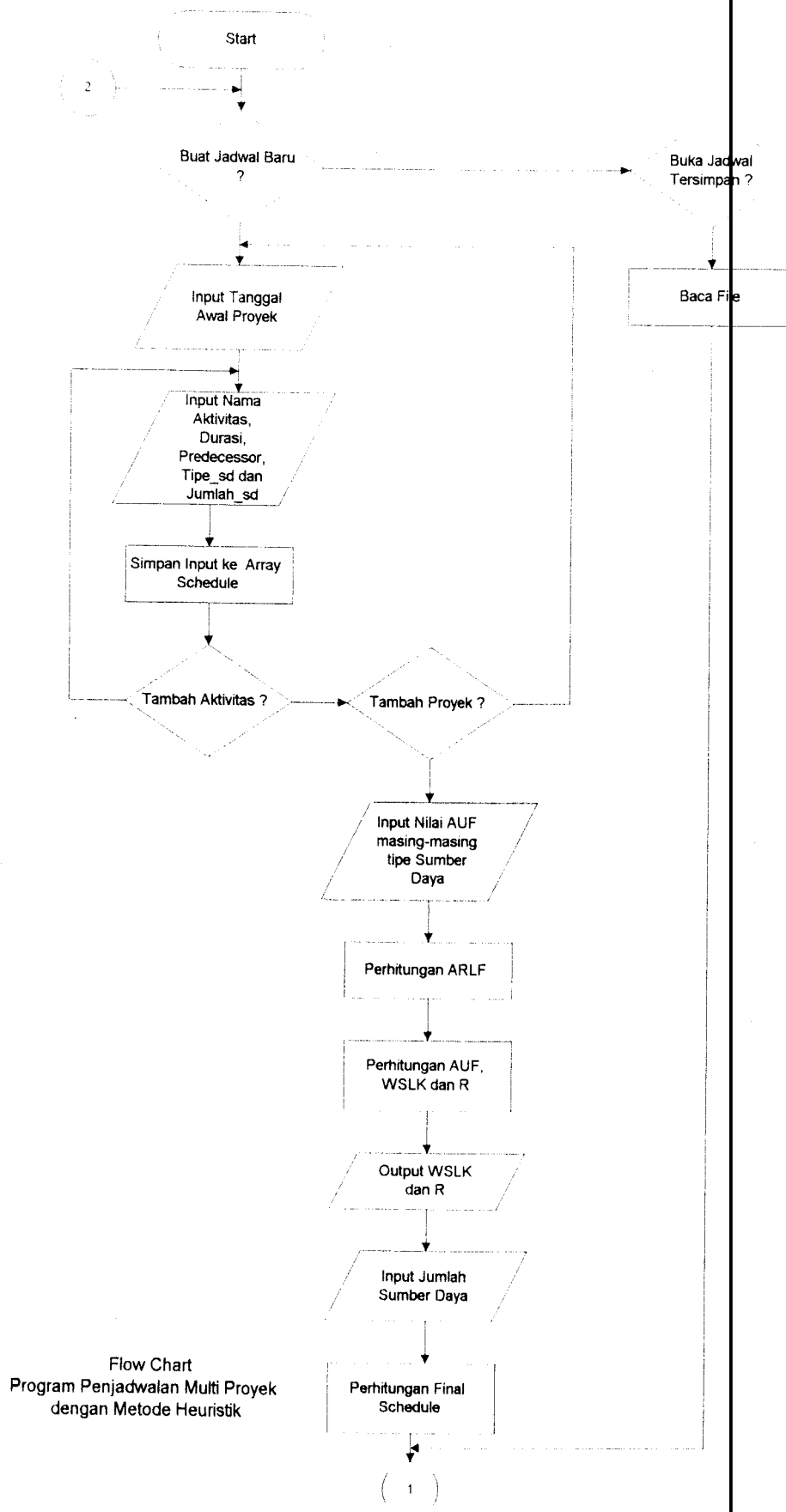
V. Update

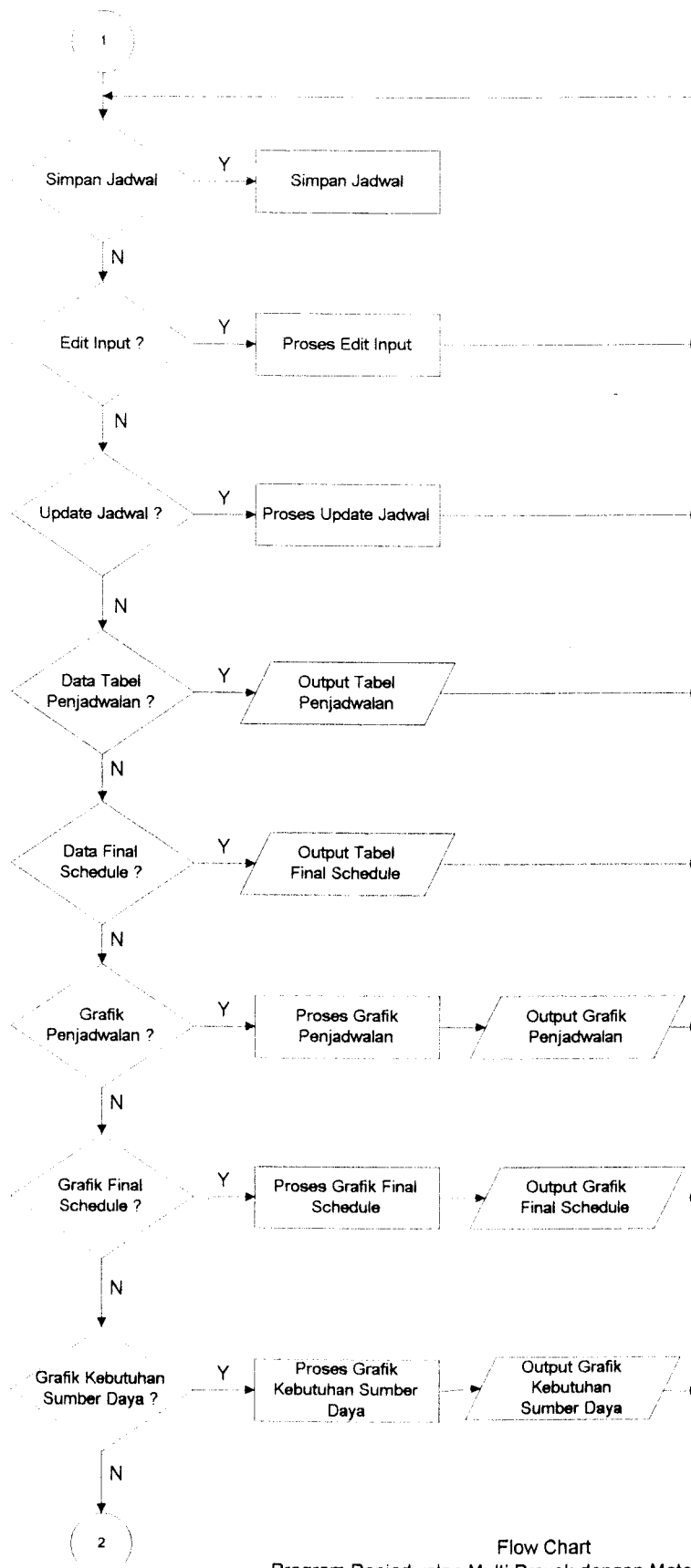
Update ini disediakan dalam paket program sebagai alat yang praktis untuk menyesuaikan antara apa yang telah di rencanakan dengan keadaan yang sebenarnya yang terjadi. Apabila dalam pelaksanaan proyek terdapat banyak ketidaksesuaian maka dapat dilakukan updating. Input yang diperlukan bila updating akan dilakukan adalah tanggal dilakukannya peng-update-an, nomor proyek, nomor aktivitas yang di-update. Setelah itu diklik 'update' dan diinputkan waktu mulainya aktivitas dan salah satu dari dua parameter berikut, waktu selesai ataupun durasi aktivitas yang di-update. Sistem akan secara otomatis memberikan

keterangan status untuk tiap-tiap aktivitas, apakah statusnya sudah selesai ataupun masih dalam proses, ataupun belum dilaksanakan, dilihat dari tanggal dilakukannya peng-update-an.

Setelah dilakukan peng-update-an pada beberapa aktivitas sesuai dengan kenyataan yang terjadi, maka sistem akan melakukan penjadwalan kembali, dan jadwal yang baru dapat langsung ditampilkan.

Berikut ini adalah flow chart secara umum dari paket program penjadwalan multiproyek berdasarkan keterbatasan sumber daya dengan menggunakan metoda Heuristik model MPM.





Flow Chart
Program Penjadwalan Multi Proyek dengan Metode Heuristik

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

IV.1 Pengumpulan Data

Proyek yang akan digunakan sebagai studi kasus dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah proyek pembangunan perumahan PT. Pratama Estate di daerah Wiyung Surabaya. Terdapat enam buah rumah yang akan dibuat jadwal pelaksanaannya, yang terdiri dari dua buah rumah tipe Anggrek, satu tipe Kenanga, dua rumah tipe Aster dan satu tipe Soka, sesuai dengan Surat Perintah Kerja yang telah disepakati antara pihak PT. Surya Dharma Kurnia Jaya (SDKJ) dengan PT Pratama Estate. Lima buah rumah yang akan dijadwalkan ini kesemuanya terletak di jalan Babatan Pratama, kompleks perumahan Pratama.

Detail gambar dan spesifikasi teknik empat tipe rumah diatas dapat dilihat pada lampiran.

IV.1.1 Data Aktivitas

Dalam membangun sebuah rumah, banyak aktivitas yang harus dikerjakan. Secara umum, aktivitas-aktivitas tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian sesuai dengan spesifikasi pekerjaannya. Daftar macam aktivitas pembangunan sebuah rumah secara umum adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan
 1. Pengukuran Lokasi
 2. Pemasangan bowplang
 3. Pembersihan lokasi
2. Pekerjaan Tanah
 1. Galian tanah pondasi
 2. Pemadatan
 3. Urug tanah kembali
 4. Urug sirtu bawah lantai
 5. Urug sirtu bawah pondasi
 6. Urug tanah bawah lantai
3. Pekerjaan Pasangan
 1. Pasangan bata biasa 1:6
 2. Pasangan bata clinker 1:6
 3. Pasangan ban diatas genteng/asbes
4. Pekerjaan Plesteran
 1. Plesteran dinding biasa 1:6
 2. Benangan
 3. Duk/neut kusen
5. Pekerjaan Beton
 1. Lantai 1:3:5, t=5cm
 2. Pondasi

3. Kolom konstruksi
 4. Balok konstruksi
 5. Ring balok
 6. Kolom Gwel
 7. Ring gweel
 8. Meja beton dapur
 9. Rabat dasar keramik 1:3:5, $t=5\text{cm}$
6. Pekerjaan Kayu
1. Kusen
 2. Daun pintu double taekwood
 3. Daun pintu taekwood dan alumunium
 4. Daun jendela besar rangka kamper
 5. Kuda-kuda
 6. List plank
 7. Papan ruitter
 8. Papan talang
 9. Usuk 5/7 dan reng 3/5
7. Pekerjaan Atap dan Talang
1. Atap genteng
 2. Atap asbes gelombang
 3. Genteng bubungan
 4. Genteng list

5. Genteng nok ujung
6. Talang jurai + datar seng
7. Bak kontrol talang
8. Talang tegak Ø 3" D
9. Talang rembesan
8. Pekerjaan Cat dan Politur
 1. Cat dinding
 2. Cat plafon
 3. Politur kusen
 4. Politur daun pintu
 5. Politur daun jendela
9. Pekerjaan Langit-Langit
 1. Rangka plafon datar
 2. Plafon triplek datar
 3. Plafon triplek miring
 4. Plafon asbes datar
 5. List plafon
10. Pekerjaan Lantai
 1. Lantai keramik putih
 2. Lantai teras
 3. Lantai keramik kamar mandi

4. Keramik dapur
5. Keramik dinding
11. Pekerjaan Instalasi Air dan Sanitair
 1. Saluran air kotor dan kotoran
 2. Saluran air kotor
 3. Saluran air bersih
 4. Septictank dan resapan
 5. Bak air pasangan bata
12. Pekerjaan Instalasi Listrik
 1. Pemasangan titik lampu
 2. Pemasangan stop kontak
13. Pekerjaan Kaca
 1. Pemasangan kaca
14. Pekerjaan Halaman
 1. Tiang bendera
 2. Tempat sampah
 3. Carport

Dari data aktivitas pembuatan rumah secara umum diatas, dikelompokkan sesuai dengan hubungan kedekatan pengerjaannya sehingga didapat 38 aktivitas. Berikut ini adalah data 38 aktivitas beserta durasi, kebutuhan sumber daya dan juga hubungan ketergantungan antar aktivitasnya. Data pada tabel dibawah ini adalah untuk rumah sederhana tipe 70 (54/120). Data ini didapat dari data-data historis yang dipunyai pelaksana proyek. Data-data tersebut dikumpulkan dari pengalaman kerja dan dijabarkan

mendekati situasi dan kondisi setempat. Dalam Tugas Akhir ini data mengenai kebutuhan tenaga tiap-tiap aktivitas didapatkan berdasarkan pengalaman masa lalu pelaksana proyek.

Ukuran waktu yang dipakai adalah hari, dimana jam kerja dalam satu hari adalah 8 jam, 7 jam kerja dan 1 jam istirahat. Dengan demikian waktu efektif yang sebenarnya adalah 7 jam dalam sehari.

Tabel 4.1 Data Aktivitas Rumah Tipe 70

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe SD	Jumlah
1.	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	Kuli Bangunan	2
2.	Penggalian Pondasi	4	1	Kuli Bangunan	4
3.	Pengerjaan Penulangan	7	1	Tukang Besi	3
4.	Penyetelan Penulangan	1	3	Tukang Besi	2
5.	Pengurukan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	Kuli Bangunan	4
6.	Bogisting	3	5	Tukang Kayu	3
7.	Pengecoran Pondasi	3	6	Tukang Batu	1
8.	Pemasangan Tasram	1	7	Tukang Batu	2
9.	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	Tukang Ledeng	2
10.	Pengecoran Kolom	2	7	Tukang Batu	1
11.	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	Tukang Batu	2
12.	Pengerjaan Dinding	15	11	Tukang Batu	3
13	Pembuatan Beton Dapur	2	12	Tukang Batu	1

14.	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	Tukang Kayu	2
15.	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	Tukang Besi	2
16.	Ring Atas dan Gewel	1	15	Tukang Batu	2
17.	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	Tukang Batu	2
18.	Pembuatan Kusen	12	2,4	Tukang Kayu	2
19.	Pemasangan Kusen	3	13,17,18	Tukang Batu	2
20.	Pembuatan Talang	1	18	Tukang Ledeng	2
21.	Penyetelan Talang	1	19,20	Tukang Ledeng	2
22.	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	Tukang Ledeng	2
23.	Pembuatan Rangka Atap	5	22	Tukang Kayu	2
24.	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	Tukang Listrik	1
25.	Pemasangan Genteng	2	23	Tukang Kayu	2
26.	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	Tukang Ledeng	2
27.	Pemlesteran Dinding	7	21	Tukang Batu	2
28.	Pemadatan	2	26,27	Tukang Batu	1
29.	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	Tukang Batu	2
30.	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	Tukang Kayu	2
31.	Pembuatan Pagar	6	24,25	Tukang Batu	2
32.	Pemasangan Rangka Plafon	3	24,25	Tukang Kayu	1
33.	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	Tukang Ledeng	1
34.	Pemasangan Plafon	3	33	Tukang Kayu	2
35.	Pengecatan	10	29	Tukang Cat	2

36.	Halaman	2	30,31,34	Tukang Batu	1
37.	Finishing	1	35,36	Tukang Batu	1
38.	Pembersihan	1	37	Kuli Bangunan	3

IV.1.1 1 Data Aktivitas Rumah Tipe Soka

Rumah tipe soka ini merupakan tipe rumah sederhana, dengan ukuran tanah 8x18m, dan ukuran bangunan 8x8,5m. Bangunannya terdiri dari satu ruang tidur utama, satu ruang tidur tambahan, ruang tamu, dapur dan satu kamar mandi. Gambar dan denah dan spesifikasi lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Data aktivitas, durasi, tipe tenaga kerja yang digunakan tiap aktivitas beserta jumlahnya serta hubungan ketergantungan antar aktivitasnya dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.2 Data Aktivitas Rumah Tipe Soka

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe SD	Jumlah
1.	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	Kuli Bangunan	2
2.	Penggalian Pondasi	4	1	Kuli Bangunan	4
3.	Pengerjaan Penulangan	7	1	Tukang Besi	3
4.	Penyetelan Penulangan	1	3	Tukang Besi	2
5.	Pengurukan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	Kuli Bangunan	4
6.	Bogisting	3	5	Tukang Kayu	3
7.	Pengecoran Pondasi	3	6	Tukang Batu	1

8.	Pemasangan Tasram	1	7	Tukang Batu	2
9.	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	Tukang Ledeng	2
10.	Pengecoran Kolom	2	7	Tukang Batu	1
11.	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	Tukang Batu	2
12.	Pengerjaan Dinding	15	11	Tukang Batu	3
13.	Pembuatan Beton Dapur	2	12	Tukang Batu	1
14.	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	Tukang Kayu	2
15.	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	Tukang Besi	2
16.	Ring Atas dan Gewel	1	15	Tukang Batu	2
17.	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	Tukang Batu	2
18.	Pembuatan Kusen	12	2,4	Tukang Kayu	2
19.	Pemasangan Kusen	3	13,17,18	Tukang Batu	2
20.	Pembuatan Talang	1	18	Tukang Ledeng	2
21.	Penyetelan Talang	1	19,20	Tukang Ledeng	2
22.	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	Tukang Ledeng	2
23.	Pembuatan Rangka Atap	5	22	Tukang Kayu	2
24.	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	Tukang Listrik	1
25.	Pemasangan Genteng	2	23	Tukang Kayu	2
26.	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	Tukang Ledeng	2
27.	Pemlesteran Dinding	7	21	Tukang Batu	2
28.	Pemadatan	2	26,27	Tukang Batu	1
29.	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	Tukang Batu	2

30.	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	Tukang Kayu	2
31.	Pembuatan Pagar	6	24,25	Tukang Batu	2
32.	Pemasangan Rangka Plafon	3	24,25	Tukang Kayu	1
33.	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	Tukang Listrik	1
34.	Pemasangan Plafon	3	33	Tukang Kayu	2
35.	Pengecatan	10	29	Tukang Cat	2
36.	Halaman	2	30,31,34	Tukang Batu	1
37.	Finishing	1	35,36	Tukang Batu	1
38.	Pembersihan	1	37	Kuli Bangunan	3

IV.1.1.2 Data Aktivitas Rumah Tipe Anggrek

Rumah tipe Anggrek ini dapat juga disebut rumah sederhana, dengan ukuran tanah (10x18)m dan luas bangunan (10X8,5)m. Bangunan yang ada terdiri dari satu ruang tidur utama, ruang tidur anak, dapur, kamar pembantu dan dua buah kamar mandi ditambah dengan dua buah teras, depan dan belakang. Gambar, denah dan spesifikasi lain dapat dilihat pada lampiran.

Data aktivitas, durasi, hubungan ketergantungan antar aktivitas, jumlah dan tipe tenaga kerja yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Data Aktivitas Rumah Tipe Anggrek

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe SD	Jumlah
1.	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	Kuli Bangunan	2

2.	Penggalian Pondasi	4	1	Kuli Bangunan	4
3.	Pengerjaan Penulangan	7	1	Tukang Besi	3
4.	Penyetelan Penulangan	1	3	Tukang Besi	2
5.	Pengurukan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	Kuli Bangunan	4
6.	Bogisting	3	5	Tukang Kayu	3
7.	Pengecoran Pondasi	3	6	Tukang Batu	1
8.	Pemasangan Tasram	1	7	Tukang Batu	2
9.	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	Tukang Ledeng	2
10.	Pengecoran Kolom	2	7	Tukang Batu	1
11.	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	Tukang Batu	2
12.	Pengerjaan Dinding	17	11	Tukang Batu	3
13.	Pembuatan Beton Dapur	2	12	Tukang Batu	1
14.	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	Tukang Kayu	2
15.	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	Tukang Besi	2
16.	Ring Atas dan Gewel	1	15	Tukang Batu	2
17.	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	Tukang Batu	2
18.	Pembuatan Kusen	12	2,4	Tukang Kayu	2
19.	Pemasangan Kusen	3	13,17,18	Tukang Batu	2
20.	Pembuatan Talang	1	18	Tukang Ledeng	2
21.	Penyetelan Talang	1	19,20	Tukang Ledeng	2
22.	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	Tukang Ledeng	2
23.	Pembuatan Rangka Atap	5	22	Tukang Kayu	2

24.	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	Tukang Listrik	1
25.	Pemasangan Genteng	2	23	Tukang Kayu	2
26.	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	Tukang Ledeng	2
27.	Pemlesteran Dinding	8	21	Tukang Batu	2
28.	Pemadatan	2	26,27	Tukang Batu	1
29.	Pemasangan Tegel dan Porselen	5	28	Tukang Batu	2
30.	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	Tukang Kayu	2
31.	Pembuatan Pagar	6	24,25	Tukang Batu	2
32.	Pemasangan Rangka Plafon	3	24,25	Tukang Kayu	1
33.	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	Tukang Listrik	1
34.	Pemasangan Plafon	3	33	Tukang Kayu	2
35.	Pengecatan	10	29	Tukang Cat	2
36.	Halaman	2	30,31,34	Tukang Batu	1
37.	Finishing	1	35,36	Tukang Batu	1
38.	Pembersihan	1	37	Kuli Bangunan	3

IV.1.1.3 Data Aktivitas Rumah Tipe Kenanga

Rumah tipe Kenanga ini mempunyai ukuran tanah (8x15)m, dan ukuran bangunan (8x11)m. Hampir seluruh luas tanah yang dimiliki digunakan untuk bangunan. Rumah ini

mempunyai dua ruang tidur, ruang keluarga, kamar pembantu, dua buah kamar mandi, dapur, tempat jemuran dan dua buah taman dalam. Gambar, denah dan spesifikasi lain dapat dilihat pada lampiran.

Tabel berikut ini memperlihatkan data aktivitas, durasi tiap aktivitas, hubungan ketergantungan antar aktivitasnya dan juga tipe beserta jumlah tenaga kerja yang digunakan.

Tabel 4.4 Data Aktivitas Rumah Tipe Kenanga

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe SD	Jumlah
1.	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	Kuli Bangunan	2
2.	Penggalian Pondasi	5	1	Kuli Bangunan	4
3.	Pengerjaan Penulangan	7	1	Tukang Besi	3
4.	Penyetelan Penulangan	1	3	Tukang Besi	2
5.	Pengurukan Sirtu dan Pemasatan	1	2,4	Kuli Bangunan	4
6.	Bogisting	3	5	Tukang Kayu	3
7.	Pengecoran Pondasi	4	6	Tukang Batu	1
8.	Pemasangan Tasram	1	7	Tukang Batu	2
9.	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	Tukang Ledeng	2
10.	Pengecoran Kolom	2	7	Tukang Batu	1
11.	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	Tukang Batu	2
12.	Pengerjaan Dinding	20	11	Tukang Batu	3
13.	Pembuatan Beton Dapur	2	12	Tukang Batu	1
14.	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	Tukang Kayu	2

15.	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	Tukang Besi	2
16.	Ring Atas dan Gewel	1	15	Tukang Batu	2
17.	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	Tukang Batu	2
18.	Pembuatan Kusen	13	2,4	Tukang Kayu	2
19.	Pemasangan Kusen	4	13,17,18	Tukang Batu	2
20.	Pembuatan Talang	1	18	Tukang Ledeng	2
21.	Penyetelan Talang	1	19,20	Tukang Ledeng	2
22.	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	Tukang Ledeng	2
23.	Pembuatan Rangka Atap	6	22	Tukang Kayu	2
24.	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	Tukang Listrik	1
25.	Pemasangan Genteng	3	23	Tukang Kayu	2
26.	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	Tukang Ledeng	2
27.	Pemlesteran Dinding	10	21	Tukang Batu	2
28.	Pemadatan	2	26,27	Tukang Batu	1
29.	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	Tukang Batu	2
30.	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	Tukang Kayu	2
31.	Pembuatan Pagar	6	24,25	Tukang Batu	2
32.	Pemasangan Rangka Plafon	4	24,25	Tukang Kayu	1
33.	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	Tukang Listrik	1
34.	Pemasangan Plafon	4	33	Tukang Kayu	2
35.	Pengecatan	13	29	Tukang Cat	2
36.	Halaman	2	30,31,34	Tukang Batu	1

37.	Pembuatan Taman	2	36	Tukang Taman	1
38.	Finishing	1	35,37	Tukang Batu	1
39.	Pembersihan	1	38	Kuli Bangunan	3

IV.1.1.4 Data Aktivitas Rumah Tipe Aster

Rumah tipe ini lebih baik dibandingkan dengan tipe-tipe sebelumnya. Ukuran tanahnya (7x18)m dengan ukuran bangunan (9x14)m. Bangunannya terdiri dari dua ruang tidur, ruang keluarga, ruang makan, kamar pembantu, dapur, dua kamar mandi taman dan garasi mobil. Gambar, denah dan spesifikasi lain dapat dilihat pada lampiran.

Data aktivitas, durasi, hubungan ketergantungan antar aktivitas, tipe sumber daya yang digunakan untuk tiap-tiap aktivitas beserta jumlahnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Data Aktivitas Rumah Tipe Aster

No.	Aktivitas	Durasi	Predecessor	Tipe SD	Jumlah
1.	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	Kuli Bangunan	2
2.	Penggalian Pondasi	5	1	Kuli Bangunan	4
3.	Pengerjaan Penulangan	7	1	Tukang Besi	3
4.	Penyetelan Penulangan	1	3	Tukang Besi	2
5.	Pengurukan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	Kuli Bangunan	4
6.	Bogisting	3	5	Tukang Kayu	3
7.	Pengecoran Pondasi	4	6	Tukang Batu	1

8.	Pemasangan Tasram	1	7	Tukang Batu	2
9.	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	Tukang Ledeng	2
10.	Pengecoran Kolom	3	7	Tukang Batu	1
11.	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	Tukang Batu	2
12.	Pengerjaan Dinding	22	11	Tukang Batu	3
13.	Pembuatan Beton Dapur	3	12	Tukang Batu	1
14.	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	Tukang Kayu	2
15.	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	Tukang Besi	2
16.	Ring Atas dan Gewel	1	15	Tukang Batu	2
17.	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	Tukang Batu	2
18.	Pembuatan Kusen	15	2,4	Tukang Kayu	2
19.	Pemasangan Kusen	4	13,17,18	Tukang Batu	2
20.	Pembuatan Talang	1	18	Tukang Ledeng	2
21.	Penyetelan Talang	1	19,20	Tukang Ledeng	2
22.	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	Tukang Ledeng	2
23.	Pembuatan Rangka Atap	6	22	Tukang Kayu	2
24.	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	Tukang Listrik	1
25.	Pemasangan Genteng	3	23	Tukang Kayu	2
26.	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	Tukang Ledeng	2
27.	Pemlesteran Dinding	10	21	Tukang Batu	2
28.	Pemadatan	2	26,27	Tukang Batu	1
29.	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	Tukang Batu	2

30.	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	Tukang Kayu	2
31.	Pembuatan Pagar	6	24,25	Tukang Batu	2
32.	Pemasangan Rangka Plafon	4	24,25	Tukang Kayu	1
33.	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	Tukang Listrik	1
34.	Pemasangan Plafon	4	33	Tukang Kayu	2
35.	Pengecatan	13	29	Tukang Cat	2
36.	Halaman	2	30,31,34	Tukang Batu	1
37.	Pembuatan Taman	2	36	Tukan Taman	1
38.	Finishing	1	35,37	Tukang Batu	1
39.	Pembersihan	1	38	Kuli Bangunan	3

IV.1.2 Data Sumber Daya

Dalam pelaksanaan enam buah rumah tersebut PT. Surya Dharma Kencana Jaya mempunyai tenaga kerja tetap yang jumlahnya diasumsikan tidak berubah selama pelaksanaan proyek. Terdapat tujuh macam sumber daya yang digunakan yaitu :

Tabel 4.6 Data Sumber Daya

Tipe	Jumlah
Tukang Batu	6
Tukang Kayu	8
Tukang Besi	10
Tukang Ledeng	4
Tukang Listrik	3

Tukang Cat	6
Tukang Taman	2

Untuk kuli bangunan, jumlahnya bisa berubah setiap saat, karena biasanya kuli bangunan dan buruh kasar lainnya merupakan tenaga lepas. Akan tetapi pada pelaksanaan pembangunan enam buah rumah disini, kuli bangunan bangunan ditetapkan sejumlah enam belas. Jumlah ini diambil dari rata-rata kuli bangunan yang dipakai selama pelaksanaan proyek, dan didasarkan pada pengalaman serta data historis pelaksana proyek.

IV.1.3 Jumlah dan Waktu Mulai Tiap-Tiap Proyek

Dalam Tugas Akhir ini, ada enam buah proyek yang akan dijadwalkan. Enam buah proyek rumah tersebut terdiri dari empat tipe, yaitu Soka, Anggrek, Kenanga dan Aster.

Tabel 4.7 Tanggal Waktu Mulai Tiap Proyek

Proyek	Tipe	Waktu Mulai
1	Soka	12/06/1996
2	Anggrek	12/06/1996
3	Anggrek	12/06/1996
4	Kenanga	12/06/1996
5	Aster	12/06/1996
6	Aster	12/06/1996

IV.2 Pengolahan Data

IV.2.1 Pembuatan Network Diagram

Dari data aktivitas dan hubungan ketergantungan antar aktivitas serta data waktu penyelesaian aktivitas dapat dibuat network diagram yang dapat membantu penyusunan jadwal proyek. Pembuatan network diagram ini didasarkan pada prinsip-prinsip metode CPM (*Critical Path Methode*). Network Diagram untuk empat buah tipe rumah dapat dilihat di lampiran.

IV.2.2 Pembuatan Final Schedule

Data-data yang telah dikumpulkan diatas merupakan input untuk mendapatkan final schedule berdasarkan keterbatasan sumber daya.

Langkah pertama yang dapat dilakukan adalah mulai menjalankan program dan masuk ke menu utama. Pilih 'File' dan pilih 'Buat Jadwal Baru'. Tampilan yang akan muncul apabila dua hal tersebut dilakukan adalah seperti pada gambar 4.1 berikut ini.

The screenshot shows a software window titled 'Input Data'. At the top, there are two input fields: 'Nomor Proyek : 1' and 'Nomor Aktivitas : 1'. Below these, there are several labels with corresponding input fields: 'Nama Aktivitas', 'Durasi', 'Aktivitas Sebelumnya', 'Waktu Mulai [hari ke-]', 'Waktu Selesai [hari ke-]', 'Tipe Sumber Daya', and 'Jumlah Sumber Daya'. A modal dialog box titled 'Input Tanggal' is overlaid on the main window. This dialog has a label 'Tanggal Proyek 1 Mulai :', an 'OK' button, a 'Cancel' button, and a date input field that currently displays '01/07/76'. At the bottom of the main window, there are two buttons: 'OK' and 'Cancel'.

Gambar 4.1 Tampilan Input Tanggal Mulai Proyek

Masukkan tanggal mulai untuk proyek pertama, yaitu 12/06/96 dan klik 'OK'.

Setelah itu masukkan data-data proyek pertama. Data yang diinputkan adalah :

1. Nama aktivitas.
2. Durasi untuk aktivitas tersebut.
3. Predecessor yang dipunyai. Apabila aktivitas tersebut tidak mempunyai predecessor, maka tekan tanda '-'.
4. Jenis sumber daya yang digunakan.
5. Jumlah sumber daya.

Untuk tanggal mulainya aktivitas dan tanggal penyelesaiannya tidak perlu diinputkan, karena keduanya akan dapat dimunculkan secara langsung setelah durasi dan predecessor diinputkan.

Tekan 'OK' apabila data-data tersebut telah selesai dimasukkan, dan pada layar monitor akan muncul seperti pada gambar 4.2 berikut.

The screenshot shows a window titled "Input Data". It contains the following fields and controls:

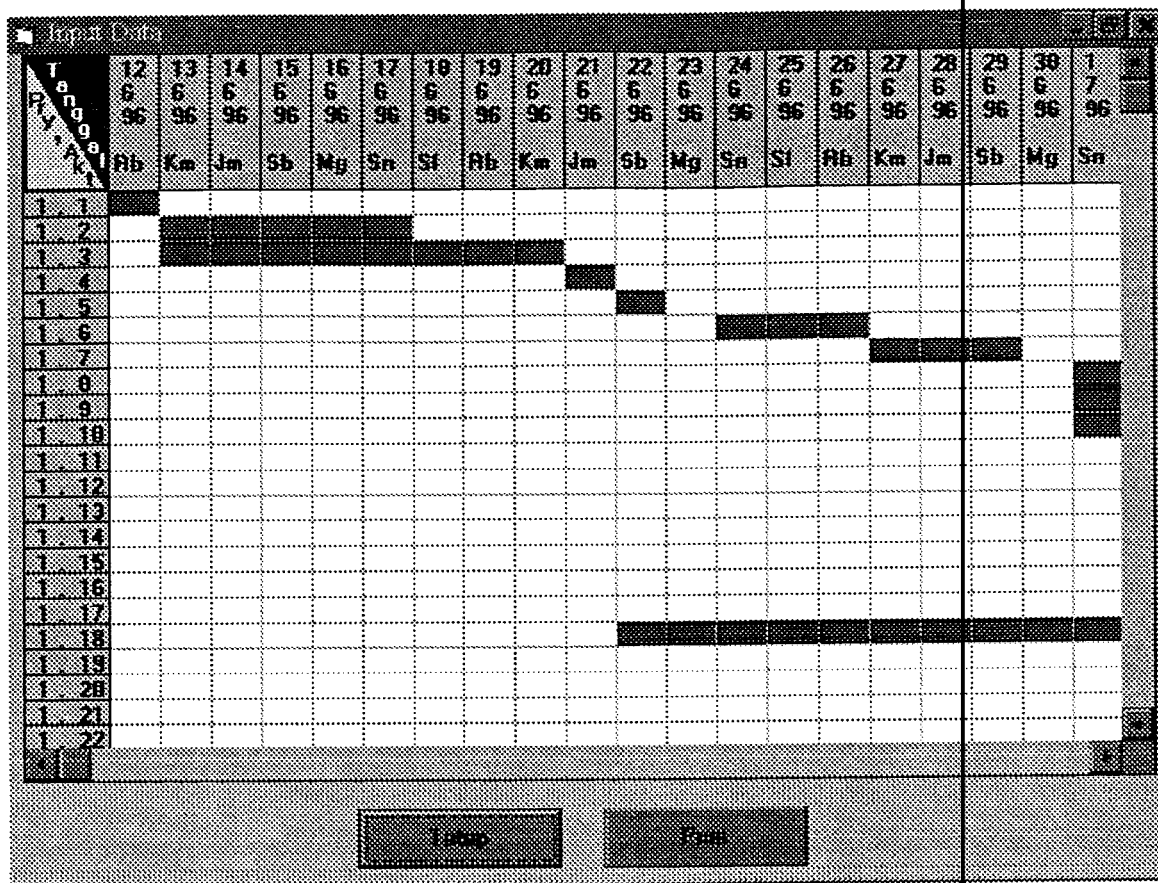
- Nomor Proyek :** 1
- Nomor Aktivitas :** 1
- Nama Aktivitas :** Pondasi
- Durasi :** 4 hari
- Aktivitas Sebelumnya :** (empty field)
- Waktu Mulai (hari ke-):** 1 **Tanggal :** 01-07-76
- Waktu Selesai (hari ke-):** 5 **Tanggal :** 05-07-76
- Tipe Sumber Daya :** Tukang Batu (with a small icon)
- Jumlah Sumber Daya :** 3 orang
- Buttons at the bottom:**
 - Proyek Selanjutnya
 - Aktivitas Selanjutnya
 - Input Selesai
 - Tampilkan Data

Gambar 4.2 Tampilan Input Data

Klik 'Aktivitas Selanjutnya', apabila pada proyek ke-I tersebut masih ada aktivitas yang belum diinputkan dan lakukan penginputan data lagi. 'Proyek Selanjutnya' dapat dipilih apabila akan menginputkan data aktivitas proyek berikutnya, sampai pada proyek ke-6. Apabila diinginkan untuk menampilkan keseluruhan data yang telah di

inputkan, maka klik 'Tampil Data'. Apabila semua data aktivitas j proyek ke-I, dalam hal ini proyek ke-6, semua telah diinputkan, maka tekan 'Input Selesai'.

Tampilan hasil input data pada layar monitor apabila program dijalankan dapat dilihat pada gambar 4.3 dan tabel input dapat dilihat pada gambar 4.4. Sedangkan hasil input data yang berupa gantt chart dan tabel inputnya keseluruhan untuk ke-enam proyek tersebut dapat dilihat di lampiran pada bagian belakang Tugas Akhir ini.



Gambar 4.3 Tampilan Gantt Chart

Table Input									
Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
1.1	Pemasang	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
1.2	Penggali	4	1	2	13-06-96	6	17-06-96	Kuli Bangunan	4
1.3	Pengerja	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tukang Besi	3
1.4	Penyetela	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tukang Besi	2
1.5	Pengukur	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
1.6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tukang Kayu	3
1.7	Pengecor	3	6	16	27-06-96	18	29-06-96	Tukang Batu	1
1.8	Pemasang	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tukang Batu	2
1.9	Pemasang	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tukang	2
1.10	Pengecor	2	7	20	01-07-96	21	02-07-96	Tukang Batu	1
1.11	Pemlester	1	8,9,10	22	03-07-96	22	03-07-96	Tukang Batu	2
1.12	Pengerja	15	11	23	04-07-96	38	20-07-96	Tukang Batu	3
1.13	Pembuat	2	12	41	22-07-96	42	23-07-96	Tukang Batu	1
1.14	Pembuat	2	11	23	04-07-96	24	05-07-96	Tukang Kayu	2
1.15	Pengerja	4	11	23	04-07-96	27	08-07-96	Tukang Besi	2
1.16	Ring Atas	1	15	28	09-07-96	28	09-07-96	Tukang Batu	2
1.17	Pemasang	1	14,15	29	10-07-96	29	10-07-96	Tukang Batu	2
1.18	Pembuat	12	2,4	11	22-06-96	24	05-07-96	Tukang Kayu	2
1.19	Pemasang	3	13,17,18	43	24-07-96	45	26-07-96	Tukang Batu	2
1.20	Pembuat	1	16	25	06-07-96	25	06-07-96	Tukang	2
1.21	Penyetela	1	19,20	46	27-07-96	46	27-07-96	Tukang	2

Gambar 4.4 Tampilan Tabel Input

Setelah 'Input Selesai' ditekan, maka selanjutnya adalah menginputkan nilai AUF untuk masing-masing tipe sumber daya yang digunakan. Tabel berikut ini berisi data nilai AUF yang diinputkan pada pengolahan data untuk Tugas Akhir ini.

Tabel 4.8 Nilai AUF Tiap Sumber Daya

Tipe Sumber Daya	Nilai AUF
Tukang Batu	0.6
Tukang Besi	0.8
Tukang Kayu	0.7

Tukang Cat	1.0
Tukang Listrik	1.0
Tukang Ledeng	0.9
Tukang Taman	1.2
Kuli Bangunan	0.6

Penentuan nilai AUF ini didasarkan pada pertimbangan seberapa pentingnya sumber daya tipe tersebut dalam pelaksanaan proyek. Tukang Batu mempunyai nilai AUF yang kecil karena Tukang batu ini digunakan selama dilaksanakannya proyek, dan kekurangan sumber daya jenis ini akan berakibat tertundanya penyelesaian proyek. Tukang Taman mempunyai nilai AUF yang besar karena hanya digunakan sedikit dalam pelaksanaan proyek, dan bukan merupakan sumber daya yang vital.

Penentuan nilai AUF ini sepenuhnya merupakan kebijaksanaan pihak manajemen. Semakin besar kecil nilai AUF, ketersediaan sumber daya selama periode pelaksanaan proyek akan semakin besar, begitu juga sebaliknya.

Nilai $R_{\max,k}$ (ketersediaan tenaga kerja tipe k selama periode pelaksanaan proyek) dan nilai $W_{SL,k}$ (jumlah kebutuhan tenaga kerja tipe k yang digunakan selama periode S_L), yang didapat setelah penentuan nilai AUF, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan berapa banyak sumber daya yang perlu disediakan agar delay yang terjadi seminimal mungkin.

Selanjutnya pada layar akan muncul tampilan, seperti pada gambar 4.5, untuk menginputkan jumlah sumber daya untuk masing-masing tipe yang dimiliki perusahaan.

Jumlah Sumber Daya Kuli Bangunan	16
Jumlah Sumber Daya Tukang Besi	6
Jumlah Sumber Daya Tukang Kayu	8
Jumlah Sumber Daya Tukang Batu	10
Jumlah Sumber Daya Tukang Lendeng	4
Jumlah Sumber Daya Tukang Listrik	3
Jumlah Sumber Daya Tukang Cat	6
Jumlah Sumber Daya Tukang Taman	2

OK

Gambar 4.5 Tampilan Input Jumlah Sumber Daya

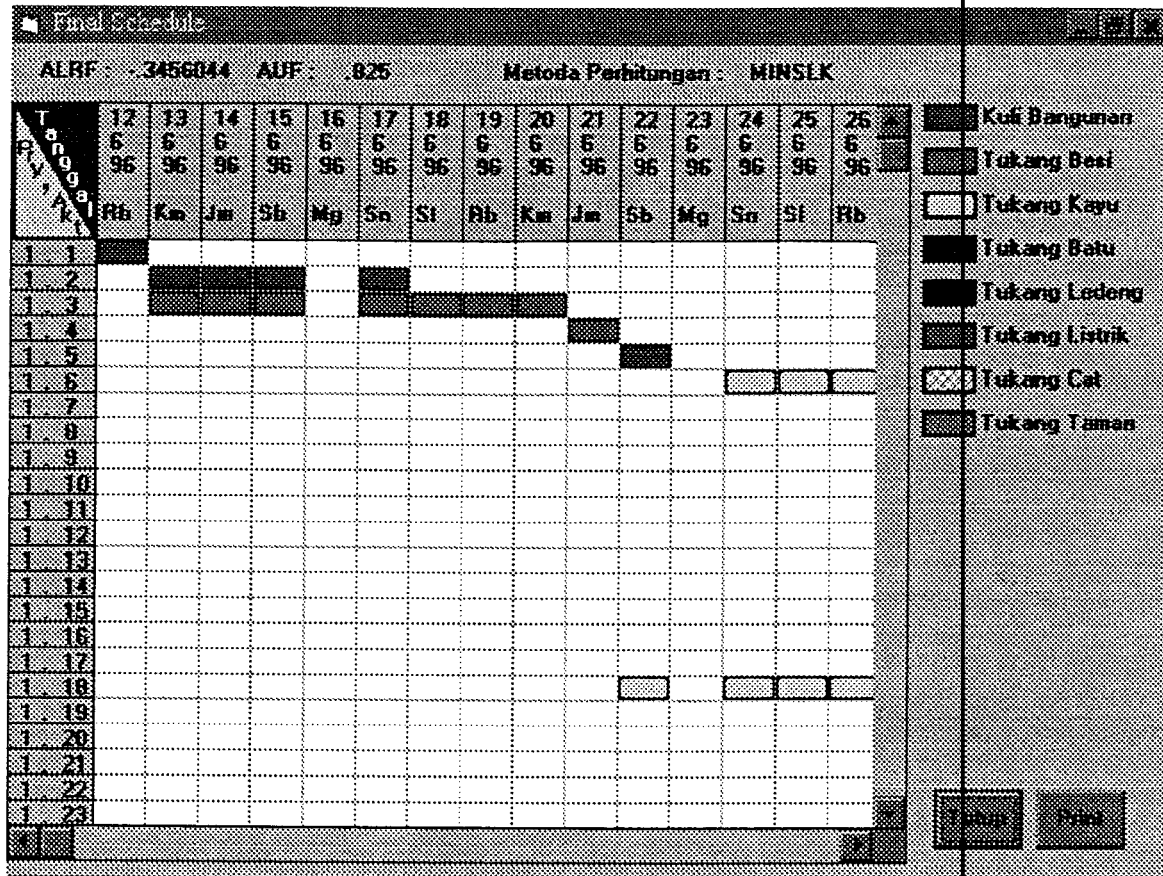
Setelah jumlah sumber daya yang dimiliki telah diinputkan maka program akan melakukan proses perhitungan nilai ARLF dan AUF. Dari kedua nilai tersebut maka akan ditentukan metoda Heuristik yang digunakan.

Hasil yang didapatkan apabila data keenam buah proyek yang ada diatas kita inputkan adalah sebagai berikut :

- Nilai ARLF : - 0.3456044
- Nilai AUF : 0.825

Dari kedua nilai tersebut dapat dilihat pada tabel pendekatan Kurtulus dan Davis bahwa metoda penjadwalan yang digunakan adalah MINSLK.

Tampilan pada saat program dijalankan untuk final schedule dapat dilihat pada gambar 4.6, dan tampilan tabel final schedule dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut. Untuk grafik utilitas sumber daya selama perioda pelaksanaan proyek dapat dilihat pada Gambar 4.8



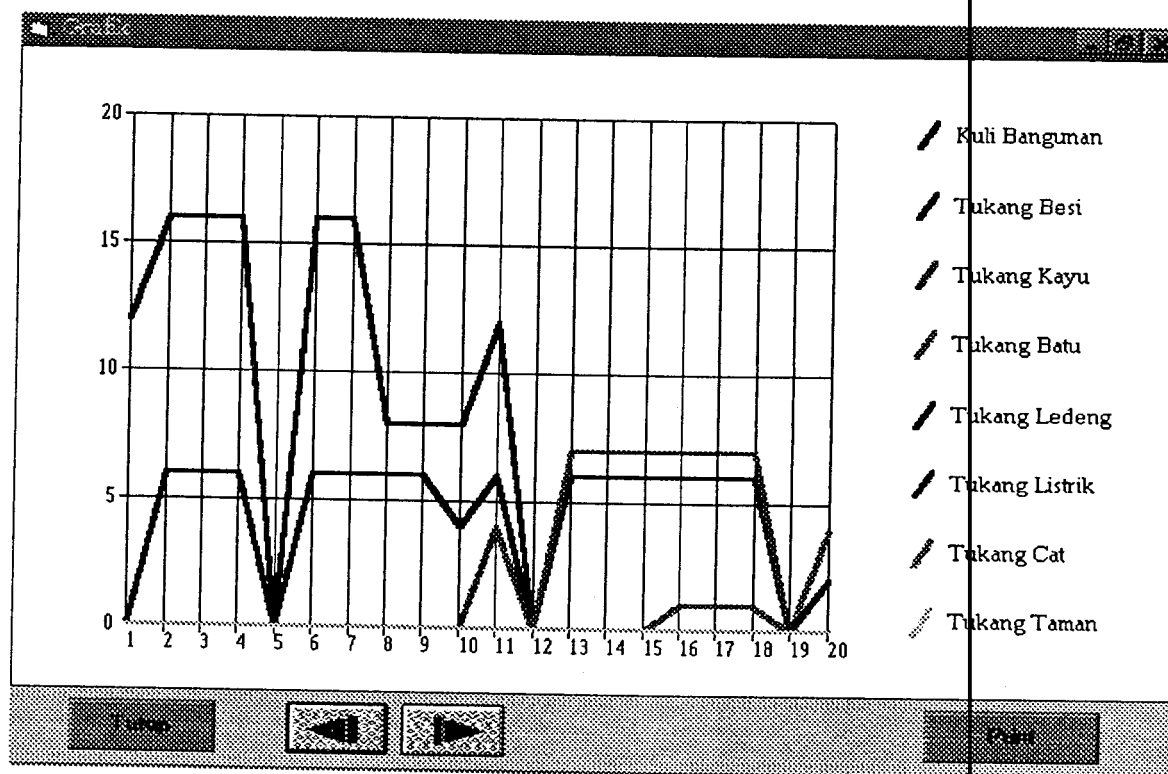
Gambar 4.6 Tampilan Final Schedule

Final Schedule

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
1. 1	1	1	1	
1. 2	2	6	4	
1. 3	2	9	7	
1. 4	10	10	1	
1. 5	11	11	1	
1. 6	13	15	3	
1. 7	16	18	3	
1. 8	20	20	1	
1. 9	20	20	1	
1. 10	20	21	2	
1. 11	22	22	1	
1. 12	23	39	15	
1. 13	42	43	2	
1. 14	38	39	2	
1. 15	28	32	4	
1. 16	34	34	1	
1. 17	69	69	1	
1. 18	11	24	12	
1. 19	70	72	3	
1. 20	25	25	1	
1. 21	73	73	1	

Tutup Print

Gambar 4.7 Tampilan Tabel Final Schedule



Gambar 4.8 Tampilan Grafik Utilitas Sumber Daya

Final schedule hasil proses penjadwalan yang berupa gantt chart dan tabel final schedule-nya secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran. Begitu juga grafik utilitas sumber daya selama perioda pelaksanaan proyek dapat dilihat pada lampiran.

IV.3 Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data diatas, terdapat beberapa hal yang menarik untuk dibahas, yaitu yang berhubungan dengan hasil pengolahan data, berupa waktu penyelesaian proyek dan pembebanan tenaga kerja yang dipakai dalam penyelesaian proyek-proyek tersebut.

IV.3.1 Analisa Penjadwalan

Hasil penjadwalan yang didapat apabila diasumsikan sumber daya selalu tersedia setiap saat diperlukan untuk masing-masing proyek adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Hasil Penjadwalan *Time Only Analysis*

No. Proyek	Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
1	76	12 - 06 - 1996	26 - 08 1996
2	80	12 - 06 - 1996	30 - 08 - 1996
3	80	12 - 06 - 1996	30 - 08 - 1996
4	91	12 - 06 - 1996	10 - 09 - 1996
5	95	12 - 06 - 1996	14 - 09 - 1996
6	95	12 - 06 - 1996	14 - 09 - 1996

Hasil ini berbeda dengan apa yang dihasilkan pada perhitungan pembuatan network diagram, karena pada perhitungan program komputer yang dibuat, diman input programnya berdasarkan tanggal dimulainya proyek, hari Minggu tidak dihitung sebagai hari kerja. Jadi hasil perhitungan durasi proyek dari program akan lebih besar dibanding yang ada pada network diagram.

Durasi masing-masing proyek dengan menggunakan metode heuristik model MPM, yang telah dibuatkan paket programnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Tabel *Final Schedule*

No. Proyek	Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
1	107	12 - 06 - 1996	26 - 09 - 1996
2	109	12 - 06 - 1996	28 - 09 - 1996
3	112	12 - 06 - 1996	01 - 10 - 1996
4	122	12 - 06 - 1996	11 - 10 - 1996
5	127	12 - 06 - 1996	16 - 10 - 1996
6	132	12 - 06 - 1996	21 - 10 - 1996

Dari dua tabel diatas, dapat dilihat, bahwa waktu selesai untuk keenam proyek berdasarkan *time only analysis* adalah 95 hari, sama dengan waktu selesainya proyek yang terlama, yaitu proyek rumah tipe Aster. Sedangkan durasi penjadwalan enam proyek berdasarkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki pelaksana proyek menghasilkan durasi proyek secara keseluruhan 132 hari. Seluruh proyek akan selesai pada tanggal 21-10-1996.

Penundaan suatu aktivitas dapat disebabkan karena tidak tersedianya sumber daya pada periode tersebut atau dapat juga karena aktivitas tersebut dalam perhitungan sesuai aturan heuristik yang digunakan, mendapat prioritas yang lebih rendah dibandingkan aktivitas yang lain pada periode yang sama, sehingga sumber daya yang tersedia dialokasikan pada aktivitas yang lain.

Berikut ini akan dibahas penundaan-penundaan yang terjadi pada aktivitas-aktivitas enam proyek yang dijadwalkan.

IV.3.1 Penjadwalan Proyek Nomor Satu

Aktivitas pertama pada proyek ini dapat langsung mulai dikerjakan pada awal pelaksanaan proyek. Aktivitas pertama sampai aktivitas ke-12 tidak mengalami penundaan. Pada aktivitas ke-13, terjadi penundaan selama satu hari. Aktivitas ini seharusnya sudah dimulai pada hari ke 41 (22-07-1996), tetapi karena sumber daya yang dibutuhkan oleh aktivitas ini, yaitu tukang batu tidak tersedia, maka aktivitas ini ditunda sehari. Pada hari ke 41 tersebut, sepuluh orang tukang batu yang dimiliki terpakai semua, ini dapat dilihat pada grafik utilitas sumber daya dan gantt chart final schedule. Baru pada hari ke-42 terdapat 2 orang tukang batu yang dapat digunakan oleh aktivitas ini.

Selain aktivitas 13, aktivitas yang mengalami penundaan pertama kali adalah aktivitas 14 dan 15. Aktivitas 14 yang semula dijadwalkan pelaksanaannya pada hari ke-32 ditunda sampai hari ke-38. Sedangkan aktivitas 15 ditunda dari hari ke 23 menjadi hari ke 29. Penundaan ini dapat dikarenakan tidak adanya sumber daya selama periode penundaan atau dapat juga karena aktivitas ini mendapatkan prioritas lebih rendah dibandingkan aktivitas yang lain, berdasarkan aturan MINSLK yang digunakan.

Karena aktivitas yang lain mempunyai hubungan seri dengan aktivitas awal yang mengalami penundaan ini, maka secara otomatis aktivitas kelanjutannya juga akan tertunda.

IV.3.2 Penjadwalan Proyek Nomor Dua

Proyek kedua dimulai pada tanggal 12-06-1996. Apabila dijadwalkan dengan metode MPM, maka proyek kedua ini akan selesai pada tanggal 28-09-1996 atau pada hari ke-109 pelaksanaan proyek. Terdapat selisih waktu yang cukup panjang, yaitu 29 hari bila dibandingkan dengan penjadwalan biasa tanpa mempertimbangkan keterbatasan sumber daya.

Aktivitas (1,2) pada proyek ini sudah mengalami penundaan, karena aktivitas ini tidak lebih diprioritaskan berdasarkan aturan MINSLK yang digunakan, sedangkan tidak ada kelebihan sumber daya yang dapat dipergunakan. Akan tetapi penundaan pada aktivitas ini tidak akan mempengaruhi umur/durasi dari proyek kedua ini. Waktu penyelesaian aktivitas (1,2) ini sama dengan waktu selesainya aktivitas (2,4). Karena keduanya mempunyai hubungan paralel dan keduanya juga menjadi predecessor bagi aktivitas (2,5), maka penundaan aktivitas (1,2) tidak mempengaruhi pelaksanaan aktivitas (2,5).

Aktivitas pertama yang mengalami penundaan dan yang akan mempengaruhi umur proyek adalah aktivitas (2,6), karena aktivitas ini masih menunggu sumber daya yang masih dipakai aktivitas (1,6). Pada saat sumber daya sudah tersedia, dan dari aturan MINSLK, aktivitas ini mempunyai prioritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas yang lain, maka sumber daya yang tersedia dialokasikan untuk aktivitas ini.

Apabila dilihat network diagram untuk proyek ke-2 ini, maka akan dapat lebih mudah dilihat bahwa penundaan pada aktivitas ini akan mempengaruhi umur proyek, karena aktivitas ini merupakan aktivitas kritis.

IV.3.3 Penjadwalan Proyek Nomor Tiga

Proyek rumah tipe anggrek ini dimulai pelaksanaannya pada tanggal 12-06-96. Hasil penjadwalan dengan menggunakan paket program, didapatkan waktu berakhirnya proyek ini adalah pada tanggal 01-10-1996. Dibandingkan dengan hasil perhitungan berdasarkan *time only analysis*, terdapat perbedaan 32 hari.

Pada gantt chart hasil final schedule dapat terlihat bahwa aktivitas (3,2) mempunyai *free slack* sampai tanggal 01-07-1996, ini berarti bahwa aktivitas ini dapat ditunda sampai batas *free slack*-nya tanpa mempengaruhi aktivitas yang lain ataupun durasi proyek secara keseluruhan. *Free slack* ini didapat karena aktivitas pengikut dari aktivitas ini, yaitu aktivitas (3,5), baru dimulai pada tanggal 02-07-1996, dan selama itu terdapat sumber daya yang menganggur.

Aktivitas (3,5) tertunda pelaksanaannya karena tertundanya aktivitas (3,3) dan (3,4). Karena aktivitas (3,5) ini merupakan predecessor dari banyak aktivitas berikutnya (dapat dilihat pada network diagram), maka penundaan pada aktivitas ini sangat berarti bagi aktivitas-aktivitas yang lain dan juga sangat mempengaruhi umur proyek secara keseluruhan.

IV.3.4 Penjadwalan Proyek Ke-empat

Aktivitas pertama proyek ke-6 ini dapat langsung dimulai pada awal pelaksanaan proyek yaitu pada tanggal 12-06-1996. Waktu selesainya proyek ini berdasarkan penjadwalan dengan menggunakan metode MPM adalah pada tanggal 11-10-1996 atau pada hari ke-122 pelaksanaan proyek.

Pada gantt chart hasil penjadwalan dapat dilihat bahwa aktivitas (4,2) dijadwalkan lebih dahulu dibandingkan dengan aktivitas (2,2) dan (3,2), dimana ketiga aktivitas tersebut menggunakan sumber daya tipe yang sama. Hal ini dikarenakan aktivitas (4,2), berdasarkan aturan MINSLK yang dipakai, mempunyai prioritas yang lebih tinggi dibandingkan keduanya. Aktivitas (4,2) ini juga mempunyai free slack yang panjang yaitu sampai tanggal 01-07-1996. Oleh karena itu aktivitas ini dapat ditunda pelaksanaannya sampai tanggal berakhirnya free slack yang dimiliki.

Aktivitas (4,3) dan (4,4), tertunda pelaksanaannya, sehingga mengakibatkan aktivitas (4,5) baru dapat dimulai pada tanggal 02-07-1996, ini akan berdampak pada durasi proyek karena aktivitas ini terletak diawal pada network diagram dan merupakan aktivitas kritis.

IV.3.5 Penjadwalan Proyek Nomor Lima

Pada tanggal 12-06-1996, aktivitas pertama proyek ini sudah dapat dilaksanakan. Proyek rumah tipe Aster ini selesai pelaksanaannya pada 16-10-1996 atau pada hari ke-127 pelaksanaan proyek. Sedangkan apabila dijadwalkan biasa, proyek ini akan selesai pada hari ke-95.

Salah satu sebab panjangnya durasi proyek adalah waktu dimulainya aktivitas ke-5. Aktivitas ini tertunda karena tertundanya aktivitas (5,3) dan (5,4). Kedua aktivitas ini menunggu sumber daya yang masih digunakan oleh aktivitas (4,3) dan aktivitas (4,4). Aktivitas (5,6) juga tertunda pelaksanaannya. Sebenarnya aktivitas ini sudah dapat dimulai pelaksanaannya pada tanggal 12-07-1996, setelah aktivitas (5,5) selesai. Tetapi karena tidak ada sumber daya yang menganggur maka ditunda sehari. Pada tanggal 13-07-1996 terdapat sumber daya yang bisa digunakan, dan berdasarkan aturan MINSLK, aktivitas ini mempunyai prioritas lebih tinggi dari aktivitas (6,6) yang juga masuk dalam daftar tunggu, maka aktivitas (5,6) dijadwalkan lebih dulu.

IV.3.6 Penjadwalan Proyek Nomor Enam

Hampir sama dengan penjadwalan proyek nomor lima, hanya saja waktu penyelesaian proyek ini lebih lama, yaitu 132 hari. Proyek ini merupakan akhir dari pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

Perbedaan dengan proyek nomor lima mulai terlihat pada aktivitas ke-enam. Aktivitas (5,6) dimulai pada tanggal 13-07-1996, sedangkan aktivitas (6,6) dimulai pada tanggal 16-07-1996, perbedaan ini dikarenakan faktor prioritas dari aturan heuristik yang dipakai. Aktivitas (6,8) sebenarnya dapat dimulai setelah (6,7) selesai dilaksanakan, akan tetapi karena tidak ada sumber daya yang tersedia, maka ditunda sehari, dan dapat dimulai pada tanggal 24-07-1996. Dari penundaan-penundaan ini maka didapat waktu penyelesaian untuk proyek nomor 6 sebesar 132 hari.

IV.4 Analisa Kebutuhan Sumber Daya

Dari output program penjadwalan yang berupa grafik utilitas sumber daya pada lampiran dapat dilihat jumlah sumber daya yang digunakan pada tiap-tiap periode selama pelaksanaan proyek.

Untuk Tukang batu, mulai digunakan pada hari ke-16 pelaksanaan proyek dan berakhir pada hari ke 130. Sumber daya tipe ini mempunyai utilitas yang sangat tinggi selama rentang waktu pelaksanaan proyek. Mulai hari ke 32 sampai hari ke 111, hampir semua sumber daya yang tersedia digunakan. Dari sepuluh orang yang tersedia, pada hari ke-69 sampai hari ke-95 terpakai seluruhnya. Kebutuhan sumber daya untuk tipe ini mulai berkurang pada hari ke-114 sampai berakhirnya proyek.

Tukang besi mulai digunakan pada awal-awal pelaksanaan proyek sampai hari ke-52 pelaksanaan. Utilitas sumber daya tipe ini selama rentang waktu tersebut juga cukup tinggi. Dari enam orang yang tersedia, hampir terpakai seluruhnya selama 52 hari. Hanya pada rentang hari ke-34 sampai hari ke-45, kebutuhannya hanya 2 orang.

Tukang Kayu mulai digunakan pada hari ke 11 dan berakhir pada hari ke 121. Kebutuhan yang cukup tinggi ada pada selang waktu hari 21 sampai 39 dan hari ke 83 sampai hari ke 89. Pada dua selang waktu tersebut delapan orang tukang kayu yang disediakan digunakan seluruhnya.

Tukang cat mulai digunakan pada akhir pelaksanaan proyek. Kebutuhan sumber daya tipe ini akan meningkat dengan tajam pada akhir penyelesaian sebuah proyek. Biasanya dalam pelaksanaan, tukang cat ini banyak diambilkan dari kuli bangunan, karena hal ini tidak memerlukan keahlian yang cukup tinggi.

Tukang Listrik dan tukang Ledeng kebutuhannya tidak seberapa banyak. Tetapi kekurangan pada sumber daya tipe ini dapat mengakibatkan delay proyek yang berkepanjangan. Untuk tukang Taman dapat diambilkan dari luar sistem, karena sumber daya ini tidak memegang peran penting dalam pelaksanaan proyek.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan dan uraian pada bab-bab sebelumnya serta dari hasil pengolahan data dan proses penjadwalan yang telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penjadwalan yang didapat apabila diasumsikan sumber daya selalu tersedia setiap saat diperlukan untuk masing-masing proyek dari enam buah proyek yang dijadwalkan adalah sebagai berikut :

No. Proyek	Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
1	76	12 - 06 - 1996	26 - 08 1996
2	80	12 - 06 - 1996	30 - 08 - 1996
3	80	12 - 06 - 1996	30 - 08 - 1996
4	91	12 - 06 - 1996	10 - 09 - 1996
5	95	12 - 06 - 1996	14 - 09 - 1996
6	95	12 - 06 - 1996	14 - 09 - 1996

Dari perhitungan network diagram didapat hasil durasi untuk proyek pertama 65 hari, proyek kedua dan ketiga 69 hari, proyek keempat 78 hari, sedangkan proyek kelima dan keenam 82 hari. Hasil perhitungan dari network diagram ini berbeda dengan hasil dari perhitungan komputer, karena pada perhitungan program komputer yang dibuat, dimana input programnya berdasarkan tanggal dimulainya proyek, hari Minggu tidak

dihitung sebagai hari kerja. Jadi hasil perhitungan durasi proyek dari program akan lebih besar dibanding yang ada pada network diagram.

2. Durasi masing-masing proyek dengan menggunakan metode heuristik model MPM, yang telah dibuatkan paket programnya adalah sebagai berikut :

No. Proyek	Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
1	107	12 - 06 - 1996	26 - 09 - 1996
2	109	12 - 06 - 1996	28 - 09 - 1996
3	112	12 - 06 - 1996	01 - 10 - 1996
4	122	12 - 06 - 1996	11 - 10 - 1996
5	127	12 - 06 - 1996	16 - 10 - 1996
6	132	12 - 06 - 1996	21 - 10 - 1996

Dari dua tabel diatas, dapat dilihat, bahwa waktu selesai untuk keenam proyek berdasarkan *time only analysis* adalah 95 hari, sama dengan waktu selesainya proyek yang terlama, yaitu proyek rumah tipe Aster. Sedangkan durasi penjadwalan enam proyek berdasarkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki pelaksana proyek menghasilkan durasi proyek secara keseluruhan 132 hari. Seluruh proyek akan selesai pada tanggal 21-10-1996.

Penundaan suatu aktivitas dapat disebabkan karena tidak tersedianya sumber daya pada periode tersebut atau dapat juga karena aktivitas tersebut dalam perhitungan sesuai aturan heuristik yang digunakan, mendapat prioritas yang lebih rendah dibandingkan aktivitas yang lain pada periode yang sama, sehingga sumber daya yang tersedia dialokasikan pada aktivitas yang lain.

3. Dari grafik utilitas sumber daya dapat diketahui bahwa tiga sumber daya yaitu tukang batu, tukang kayu dan tukang besi mempunyai utilitas yang cukup tinggi selama pelaksanaan proyek, sehingga untuk ketiga sumber daya ini perlu dikendalikan dengan baik pada masa-masa kritisnya.
4. Proses rescheduling dapat dilakukan dengan cepat dengan hanya menginputkan waktu mulai dan waktu selesai atau durasi dari aktivitas-aktivitas yang dalam pelaksanaannya tidak sesuai seperti apa yang dijadwalkan semula.

V.2 Saran-Saran

1. Paket Program akan lebih fleksibel dalam menjadwalkan proyek, apabila satuan yang digunakan adalah Orang-Jam (*Man-Hour*), hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya tambahan jam kerja untuk tiap harinya.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam untuk penentuan durasi tiap-tiap aktivitas proyek.
3. Proses pemindahan tenaga kerja dari satu proyek ke proyek lain perlu diperhatikan dampak sosialnya terhadap para pekerja tersebut.
4. Mengembangkan tugas akhir ini dengan titik berat pada pengendalian proyek berupa keputusan-keputusan untuk mengantisipasi keterlambatan waktu penyelesaian untuk masing-masing proyek.
5. Untuk mendapatkan hasil yang baik maka sangat diperlukan kontrol yang baik dalam pelaksanaannya. Sebab perencanaan yang baik akan sia-sia tanpa diikuti fungsi kontrol yang ketat dan baik.

Daftar Pustaka

1. David I. Cleland and William R. King, *System Analysis and Project Management*, Mc Graw-Hill, 1990.
2. Foulds, L.R, *The Heuristic Problem Solving Approach*, Journal Operational Research Society 34, 1983.
3. Heiner Muller, *Heuristic and Their Design : A survey*, European Journal of Operations Research 8, 1981,1-23.
4. I Gede Putu Wira Kusuma, *Penjadwalan Multi Project Multi Resource di PT. Ometraco Arya Samantha*, Tugas Akhir Sarjana, TI-ITS, 1994.
5. Iman Soeharto, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta, 1995.
6. Jack R. Meredith and Samuel J. Mantel, Jr, *Project Management, A Managerial Approach*, John Wiley and Sons, 1989.
7. James A.F Stoner and Charles Wankel, *Management*, Prentice Hall, New jersey, 1986.
8. Kurtulus and E.W. Davis, Multi Project Scheduling : Categorization Of Heuristic Rules Performance, Management Science vol 28 no. 2, 1982.
9. Lock Dennis, *Project Management*, third edition, John Wiley & Sons, New York, 1984.
10. Prasanna Chandra, *PROJECTS, Preparation, Appraisal, Budgeting and Implementation*, Indian Institute of Management Bangalore, Mc Graw-Hill, Third Edition.

11. Pritsker, A. A. B., Lawrence J. Watters and Phillips M. Wolfe, *Multi Project Scheduling with Limited Resources*, Management Science vol 16 no.1, 1969.
12. Shigeru Tsubakitani and Richard F. Deckro, *A Heuristic for Multi Project Scheduling with Limited Resources in the Housing Industry*, European Journal of Operational Research 49, 1990, 80-91.
13. Tubagus Haedar Ali, *Prinsip-Prinsip Network Planning*, Gramedia Pustaka Utama, 1995.

Metoda Perhitungan : MINSLK

-  Kuli Bangunan
-  Tukang Besi
-  Tukang Kayu
-  Tukang Batu
-  Tukang Ledeng
-  Tukang Listrik
-  Tukang Cat
-  Tukang Taman

[illegible]

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

[illegible]

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
1. 1	1	1	1	
1. 2	2	6	4	
1. 3	2	9	7	
1. 4	10	10	1	
1. 5	11	11	1	
1. 6	13	15	3	
1. 7	16	18	3	
1. 8	20	20	1	
1. 9	20	20	1	
1. 10	20	21	2	
1. 11	22	22	1	
1. 12	23	39	15	
1. 13	42	43	2	
1. 14	38	39	2	
1. 15	29	32	4	
1. 16	34	34	1	
1. 17	69	69	1	
1. 18	11	24	12	
1. 19	70	72	3	
1. 20	25	25	1	
1. 21	73	73	1	

Halaman 1 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
1. 22	74	74	1	
1. 23	76	80	5	
1. 24	81	84	3	
1. 25	81	83	2	
1. 26	74	76	2	
1. 27	74	81	7	
1. 28	83	84	2	
1. 29	87	91	4	
1. 30	88	90	2	
1. 31	94	100	6	
1. 32	85	87	3	
1. 33	88	90	2	
1. 34	91	93	3	
1. 35	92	102	10	
1. 36	104	105	2	
1. 37	106	106	1	
1. 38	107	107	1	
2. 1	1	1	1	
2. 2	7	10	4	
2. 3	2	9	7	
2. 4	10	10	1	

Halaman 2 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
2. 5	11	11	1	
2. 6	16	18	3	
2. 7	20	22	3	
2. 8	23	23	1	
2. 9	23	23	1	
2. 10	23	24	2	
2. 11	25	25	1	
2. 12	27	45	17	
2. 13	48	49	2	
2. 14	38	39	2	
2. 15	30	34	4	
2. 16	36	36	1	
2. 17	70	70	1	
2. 18	11	24	12	
2. 19	72	74	3	
2. 20	25	25	1	
2. 21	76	76	1	
2. 22	79	79	1	
2. 23	80	85	5	
2. 24	86	88	3	
2. 25	86	87	2	

Halaman 3 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
2. 26	77	78	2	
2. 27	77	85	8	
2. 28	86	87	2	
2. 29	91	95	5	
2. 30	90	91	2	
2. 31	99	105	6	
2. 32	90	92	3	
2. 33	93	94	2	
2. 34	95	98	3	
2. 35	97	107	10	
2. 36	106	107	2	
2. 37	108	108	1	
2. 38	109	109	1	
3. 1	1	1	1	
3. 2	8	11	4	
3. 3	11	18	7	
3. 4	20	20	1	
3. 5	21	21	1	
3. 6	25	28	3	
3. 7	29	31	3	
3. 8	32	32	1	

Halaman 4 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
3. 9	32	32	1	
3. 10	32	34	2	
3. 11	35	35	1	
3. 12	41	59	17	
3. 13	60	62	2	
3. 14	41	42	2	
3. 15	36	39	4	
3. 16	69	69	1	
3. 17	71	71	1	
3. 18	21	34	12	
3. 19	73	76	3	
3. 20	35	35	1	
3. 21	77	77	1	
3. 22	80	80	1	
3. 23	81	86	5	
3. 24	87	90	3	
3. 25	87	88	2	
3. 26	78	79	2	
3. 27	81	90	8	
3. 28	91	92	2	
3. 29	93	98	5	

Halaman 5 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
3. 30	92	93	2	
3. 31	100	106	6	
3. 32	91	93	3	
3. 33	94	95	2	
3. 34	97	99	3	
3. 35	99	109	10	
3. 36	107	108	2	
3. 37	111	111	1	
3. 38	112	112	1	
4. 1	1	1	1	
4. 2	2	7	5	
4. 3	11	18	7	
4. 4	20	20	1	
4. 5	21	21	1	
4. 6	29	31	3	
4. 7	32	36	4	
4. 8	37	37	1	
4. 9	37	37	1	
4. 10	37	38	2	
4. 11	39	39	1	
4. 12	45	67	20	

Halaman 6 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
4. 13	73	74	2	
4. 14	41	42	2	
4. 15	41	44	4	
4. 16	73	73	1	
4. 17	76	76	1	
4. 18	21	35	13	
4. 19	77	80	4	
4. 20	36	36	1	
4. 21	81	81	1	
4. 22	83	83	1	
4. 23	84	90	6	
4. 24	91	93	3	
4. 25	91	93	3	
4. 26	83	84	2	
4. 27	86	97	10	
4. 28	98	99	2	
4. 29	101	105	4	
4. 30	94	95	2	
4. 31	106	112	6	
4. 32	94	98	4	
4. 33	99	100	2	

Halaman 7 dari 11

Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
4. 34	101	105	4	
4. 35	106	120	13	
4. 36	113	114	2	
4. 37	115	116	2	
4. 38	121	121	1	
4. 39	122	122	1	
5. 1	1	1	1	
5. 2	2	7	5	
5. 3	21	28	7	
5. 4	29	29	1	
5. 5	30	30	1	
5. 6	32	35	3	
5. 7	36	39	4	
5. 8	41	41	1	
5. 9	41	41	1	
5. 10	41	43	3	
5. 11	46	46	1	
5. 12	48	72	22	
5. 13	76	78	3	
5. 14	48	49	2	
5. 15	48	51	4	

Halaman 8 dari 11

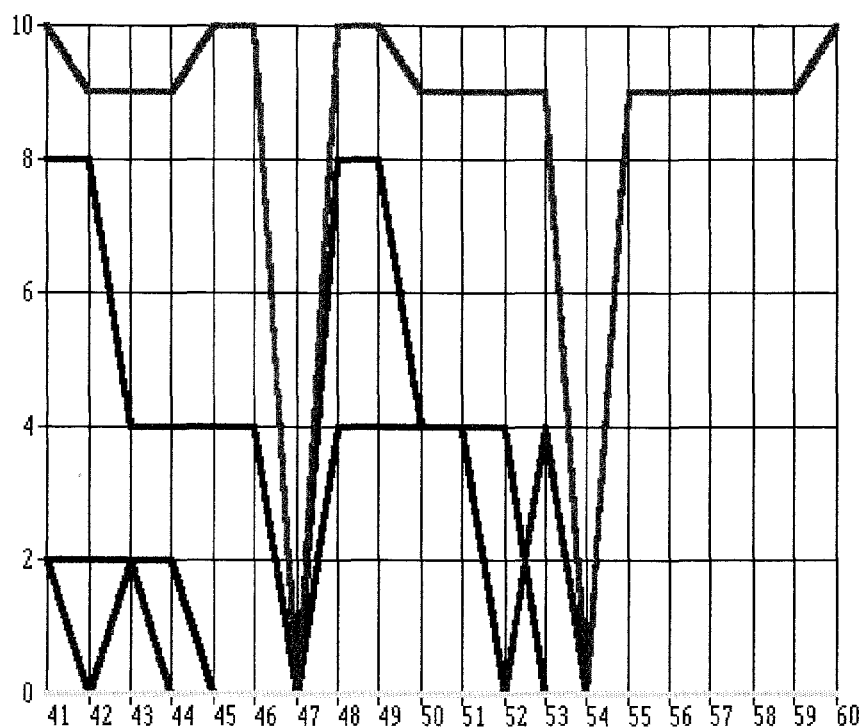
Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
5 . 16	83	83	1	
5 . 17	85	85	1	
5 . 18	36	52	15	
5 . 19	86	90	4	
5 . 20	53	53	1	
5 . 21	91	91	1	
5 . 22	92	92	1	
5 . 23	94	100	6	
5 . 24	101	104	3	
5 . 25	101	104	3	
5 . 26	92	93	2	
5 . 27	92	102	10	
5 . 28	104	105	2	
5 . 29	106	109	4	
5 . 30	105	106	2	
5 . 31	107	113	6	
5 . 32	105	108	4	
5 . 33	109	111	2	
5 . 34	112	115	4	
5 . 35	111	125	13	
5 . 36	116	118	2	

Halaman 9 dari 11

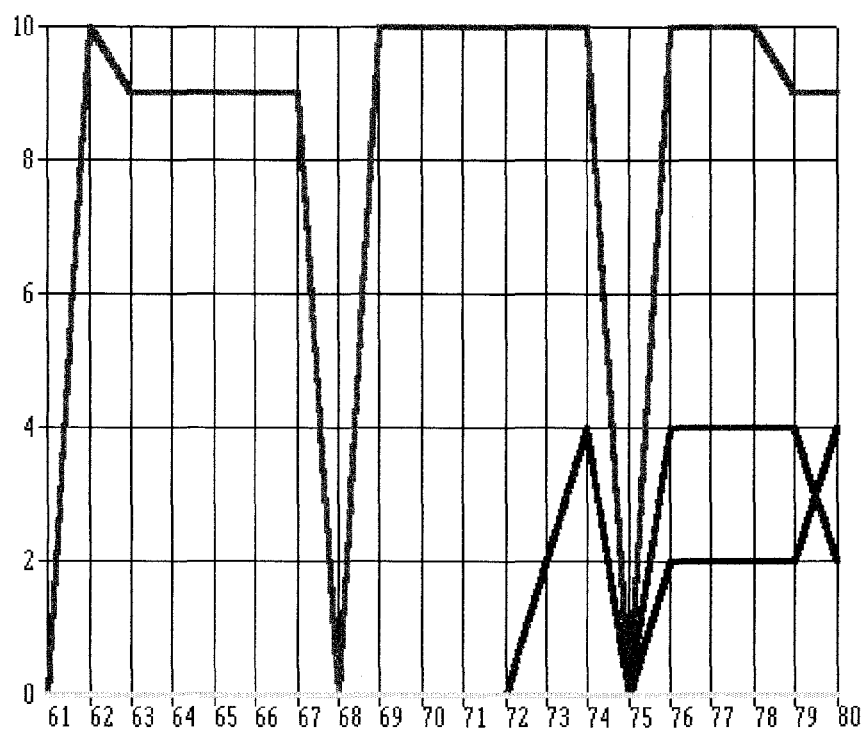
Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
5 . 37	119	120	2	
5 . 38	126	126	1	
5 . 39	127	127	1	
6 . 1	1	1	1	
6 . 2	2	7	5	
6 . 3	21	28	7	
6 . 4	29	29	1	
6 . 5	30	30	1	
6 . 6	35	37	3	
6 . 7	38	42	4	
6 . 8	44	44	1	
6 . 9	43	43	1	
6 . 10	43	45	3	
6 . 11	46	46	1	
6 . 12	60	85	22	
6 . 13	86	88	3	
6 . 14	48	49	2	
6 . 15	48	51	4	
6 . 16	84	84	1	
6 . 17	86	86	1	
6 . 18	36	52	15	

Halaman 10 dari 11

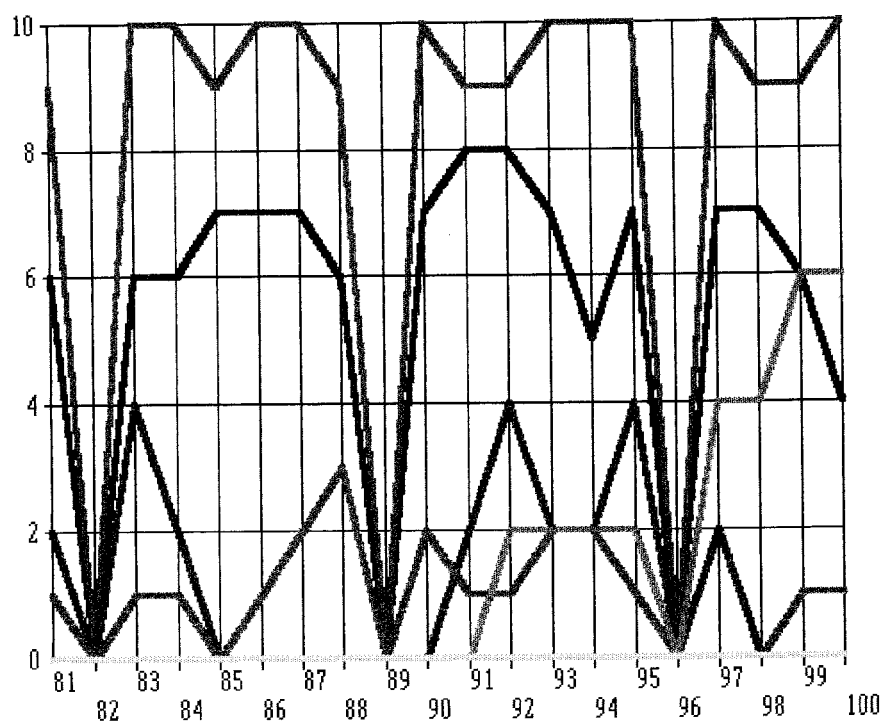
Nomor Proyek & Nomor Aktivitas	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Durasi	Status Update
6 . 19	90	93	4	
6 . 20	53	53	1	
6 . 21	94	94	1	
6 . 22	95	95	1	
6 . 23	99	105	6	
6 . 24	106	108	3	
6 . 25	106	108	3	
6 . 26	95	97	2	
6 . 27	97	107	10	
6 . 28	108	109	2	
6 . 29	111	114	4	
6 . 30	109	111	2	
6 . 31	109	115	6	
6 . 32	109	113	4	
6 . 33	114	115	2	
6 . 34	116	120	4	
6 . 35	115	129	13	
6 . 36	121	122	2	
6 . 37	123	125	2	
6 . 38	130	130	1	
6 . 39	132	132	1	



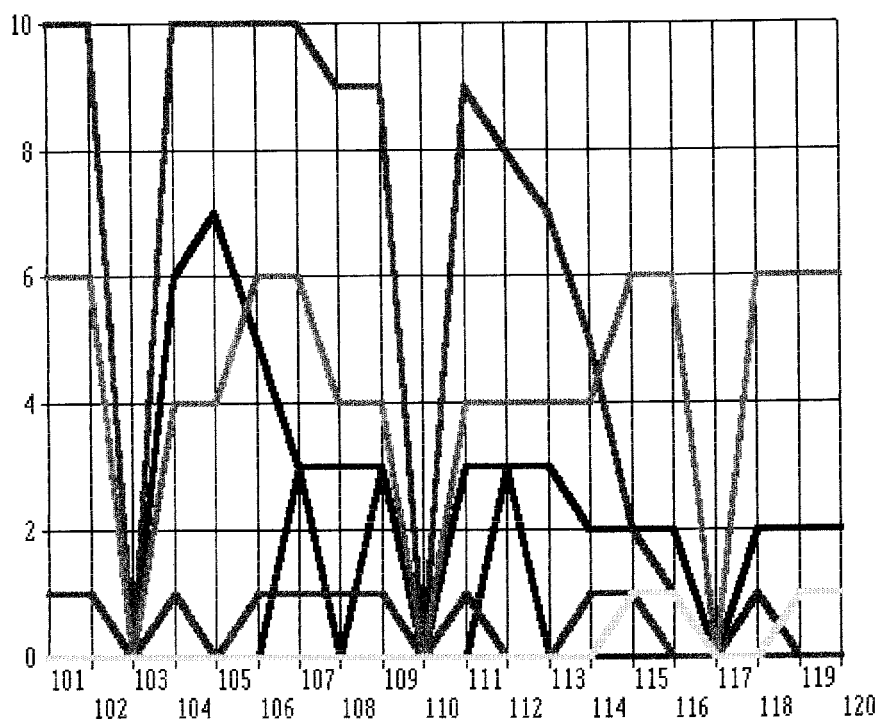
- / Kuli Bangunan
- / Tukang Besi
- / Tukang Kayu
- / Tukang Batu
- / Tukang Ledeng
- / Tukang Listrik
- / Tukang Cat
- / Tukang Taman



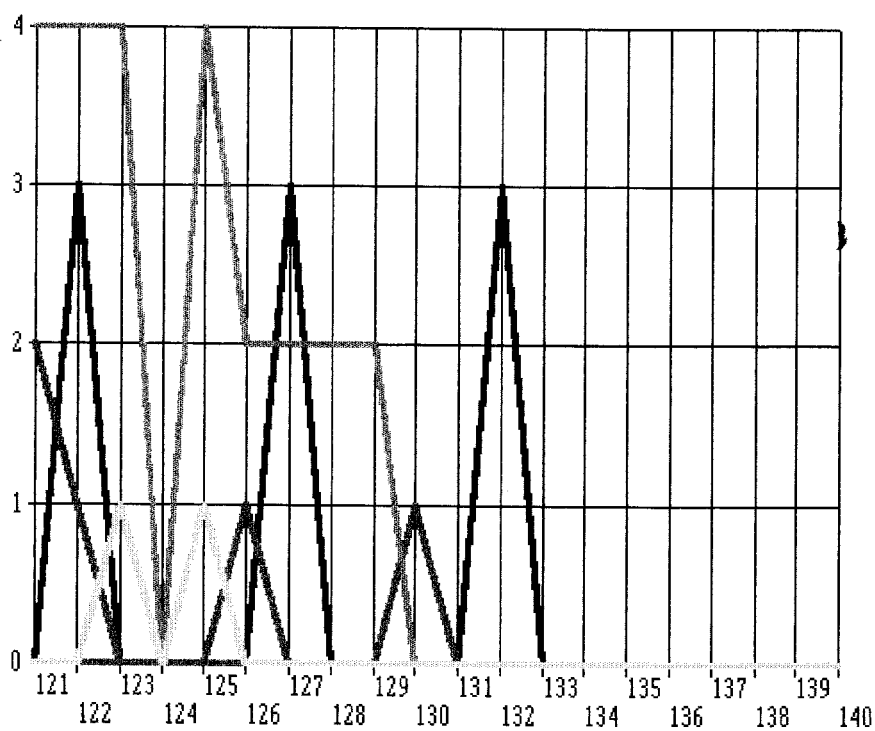
- / Kuli Bangunan
- / Tukang Besi
- / Tukang Kayu
- / Tukang Batu
- / Tukang Ledeng
- / Tukang Listrik
- / Tukang Cat
- / Tukang Taman



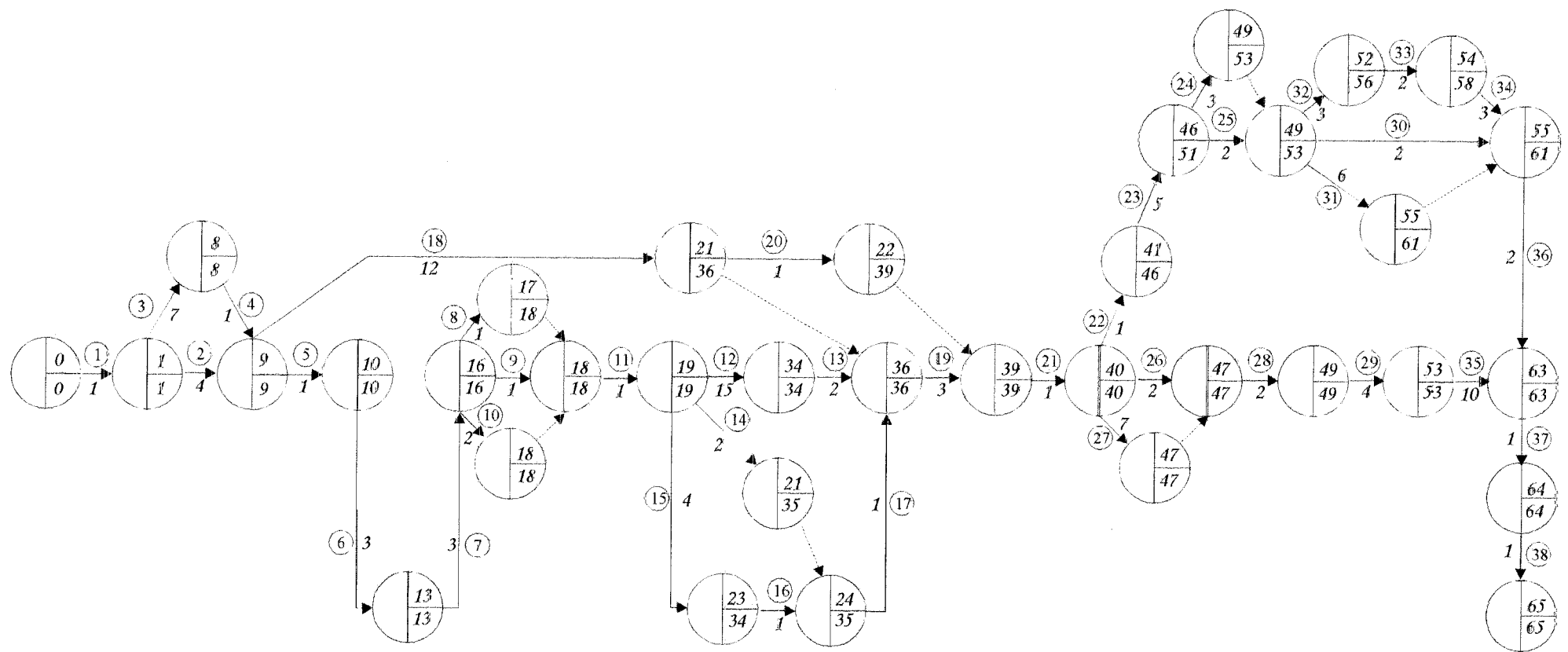
- / Kuli Bangunan
- / Tukang Besi
- / Tukang Kayu
- / Tukang Batu
- / Tukang Ledeng
- / Tukang Listrik
- / Tukang Cat
- / Tukang Taman



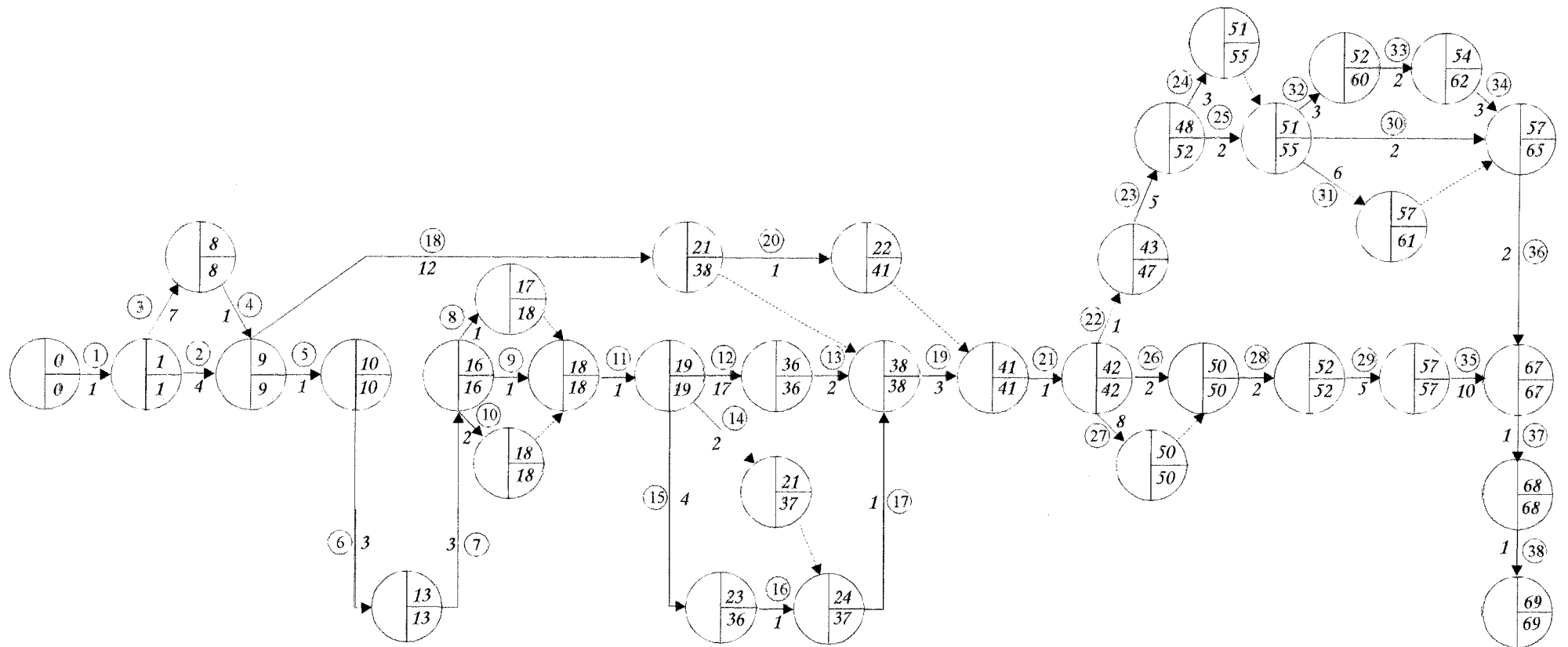
- / Kuli Bangunan
- / Tukang Besi
- / Tukang Kayu
- / Tukang Batu
- / Tukang Ledeng
- / Tukang Listrik
- / Tukang Cat
- / Tukang Taman



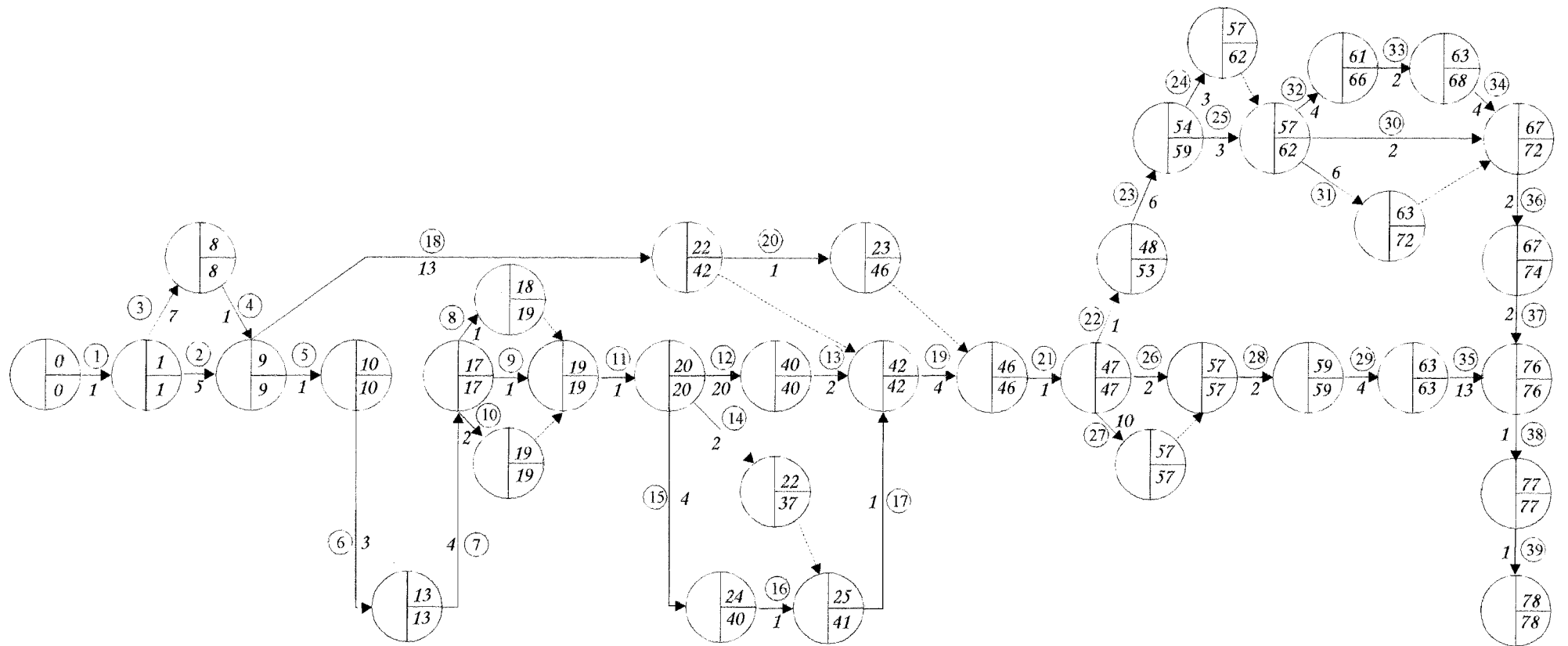
- / Kuli Bangunan
- / Tukang Besi
- / Tukang Kayu
- / Tukang Batu
- / Tukang Ledeng
- / Tukang Listrik
- / Tukang Cat
- / Tukang Taman



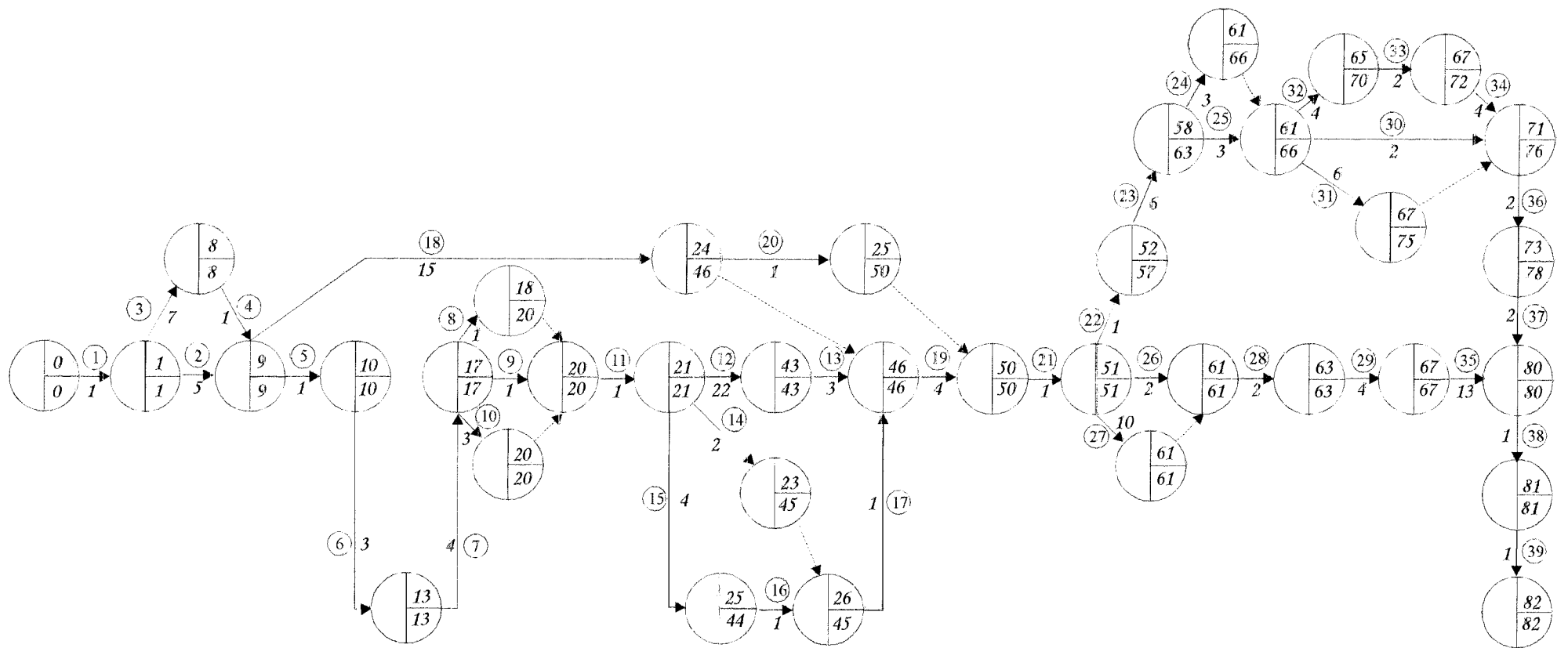
NETWORK DIAGRAM RUMAH TYPE SOKA



NETWORK DIAGRAM RUMAH TYPE ANGGREK



NETWORK DIAGRAM RUMAH TYPE KENANGA



NETWORK DIAGRAM RUMAH TYPE ASTER

Input Data																				
T a n g g a	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1
	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	7 96
	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn
1. 1																				
1. 2																				
1. 3																				
1. 4																				
1. 5																				
1. 6																				
1. 7																				
1. 8																				
1. 9																				
1. 10																				
1. 11																				
1. 12																				
1. 13																				
1. 14																				
1. 15																				
1. 16																				
1. 17																				
1. 18																				
1. 19																				
1. 20																				
1. 21																				
1. 22																				

Halaman 1 dari 55

Input Data																																
T a n g g a	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1												
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7												
	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn												
1. 23																																
1. 24																																
1. 25																																
1. 26																																
1. 27																																
1. 28																																
1. 29																																
1. 30																																
1. 31																																
1. 32																																
1. 33																																
1. 34																																
1. 35																																
1. 36																																
1. 37																																
1. 38																																
2. 1																																
2. 2																																
2. 3																																
2. 4																																
2. 5																																
2. 6																																

Halaman 2 dari 55

Input Data																				
T a n g g a l	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1
	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	7 96
	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sl	Mg	Sn
2. 7																				
2. 8																				
2. 9																				
2. 10																				
2. 11																				
2. 12																				
2. 13																				
2. 14																				
2. 15																				
2. 16																				
2. 17																				
2. 18																				
2. 19																				
2. 20																				
2. 21																				
2. 22																				
2. 23																				
2. 24																				
2. 25																				
2. 26																				
2. 27																				
2. 28																				

Halaman 3 dari 55

Input Data																					
T a n g g a l	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	
2. 29																					
2. 30																					
2. 31																					
2. 32																					
2. 33																					
2. 34																					
2. 35																					
2. 36																					
2. 37																					
2. 38																					
3. 1																					
3. 2																					
3. 3																					
3. 4																					
3. 5																					
3. 6																					
3. 7																					
3. 8																					
3. 9																					
3. 10																					
3. 11																					
3. 12																					

Halaman 4 dari 55

[illegible][illegible]

Input Data																					
T a n g g a	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	
	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	7 96	
	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	
5. 24																					
5. 25																					
5. 26																					
5. 27																					
5. 28																					
5. 29																					
5. 30																					
5. 31																					
5. 32																					
5. 33																					
5. 34																					
5. 35																					
5. 36																					
5. 37																					
5. 38																					
5. 39																					
6. 1																					
6. 2																					
6. 3																					
6. 4																					
6. 5																					
6. 6																					

Halaman 9 dari 55

Input Data																					
T a n g g a	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	
	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	6 96	7 96	
	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	
6. 7																					
6. 8																					
6. 9																					
6. 10																					
6. 11																					
6. 12																					
6. 13																					
6. 14																					
6. 15																					
6. 16																					
6. 17																					
6. 18																					
6. 19																					
6. 20																					
6. 21																					
6. 22																					
6. 23																					
6. 24																					
6. 25																					
6. 26																					
6. 27																					
6. 28																					
4																					

Halaman 10 dari 55

Input Data																				
Tanggal	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg
1. 1																				
1. 2																				
1. 3																				
1. 4																				
1. 5																				
1. 6																				
1. 7																				
1. 8																				
1. 9																				
1. 10																				
1. 11																				
1. 12																				
1. 13																				
1. 14																				
1. 15																				
1. 16																				
1. 17																				
1. 18																				
1. 19																				
1. 20																				
1. 21																				
1. 22																				

Halaman 12 dari 55

Input Data																				
Tanggal	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg
2. 7																				
2. 8																				
2. 9																				
2. 10																				
2. 11																				
2. 12																				
2. 13																				
2. 14																				
2. 15																				
2. 16																				
2. 17																				
2. 18																				
2. 19																				
2. 20																				
2. 21																				
2. 22																				
2. 23																				
2. 24																				
2. 25																				
2. 26																				
2. 27																				
2. 28																				

Halaman 14 dari 55

Input Data																					
T a n g g a	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	
2. 29																					
2. 30																					
2. 31																					
2. 32																					
2. 33																					
2. 34																					
2. 35																					
2. 36																					
2. 37																					
2. 38																					
3. 1																					
3. 2																					
3. 3																					
3. 4																					
3. 5																					
3. 6																					
3. 7																					
3. 8																					
3. 9																					
3. 10																					
3. 11																					
3. 12																					

Halaman 15 dari 55

Input Data																					
T a n g g a	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	
3. 13																					
3. 14																					
3. 15																					
3. 16																					
3. 17																					
3. 18																					
3. 19																					
3. 20																					
3. 21																					
3. 22																					
3. 23																					
3. 24																					
3. 25																					
3. 26																					
3. 27																					
3. 28																					
3. 29																					
3. 30																					
3. 31																					
3. 32																					
3. 33																					
3. 34																					

Halaman 16 dari 55

Input Data																					
T a n g g a l	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	
3. 35																					
3. 36																					
3. 37																					
3. 38																					
4. 1																					
4. 2																					
4. 3																					
4. 4																					
4. 5																					
4. 6																					
4. 7																					
4. 8																					
4. 9																					
4. 10																					
4. 11																					
4. 12																					
4. 13																					
4. 14																					
4. 15																					
4. 16																					
4. 17																					
4. 18																					

Halaman 17 dari 55

Input Data																					
T a n g g a l	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	
4. 19																					
4. 20																					
4. 21																					
4. 22																					
4. 23																					
4. 24																					
4. 25																					
4. 26																					
4. 27																					
4. 28																					
4. 29																					
4. 30																					
4. 31																					
4. 32																					
4. 33																					
4. 34																					
4. 35																					
4. 36																					
4. 37																					
4. 38																					
4. 39																					
5. 1																					

Halaman 18 dari 55

Input Data																							
T a n g g a l	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96		
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg			
5. 2																							
5. 3																							
5. 4																							
5. 5																							
5. 6																							
5. 7																							
5. 8																							
5. 9																							
5. 10																							
5. 11																							
5. 12																							
5. 13																							
5. 14																							
5. 15																							
5. 16																							
5. 17																							
5. 18																							
5. 19																							
5. 20																							
5. 21																							
5. 22																							
5. 23																							

Halaman 19 dari 55

Input Data																							
T a n g g a l	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	
	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg			
6. 7																							
6. 8																							
6. 9																							
6. 10																							
6. 11																							
6. 12																							
6. 13																							
6. 14																							
6. 15																							
6. 16																							
6. 17																							
6. 18																							
6. 19																							
6. 20																							
6. 21																							
6. 22																							
6. 23																							
6. 24																							
6. 25																							
6. 26																							
6. 27																							
6. 28																							

Halaman 21 dari 55

Input Data																					
T a n g g a l	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	
1. 1																					
1. 2																					
1. 3																					
1. 4																					
1. 5																					
1. 6																					
1. 7																					
1. 8																					
1. 9																					
1. 10																					
1. 11																					
1. 12																					
1. 13																					
1. 14																					
1. 15																					
1. 16																					
1. 17																					
1. 18																					
1. 19																					
1. 20																					
1. 21																					
1. 22																					

Halaman 23 dari 55

Input Data																				
T a n g g a l	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
1. 23																				
1. 24																				
1. 25																				
1. 26																				
1. 27																				
1. 28																				
1. 29																				
1. 30																				
1. 31																				
1. 32																				
1. 33																				
1. 34																				
1. 35																				
1. 36																				
1. 37																				
1. 38																				
2. 1																				
2. 2																				
2. 3																				
2. 4																				
2. 5																				
2. 6																				
4																				

Halaman 24 dari 55

Input Data																				
T a n g g a	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
2. 7																				
2. 8																				
2. 9																				
2. 10																				
2. 11																				
2. 12																				
2. 13																				
2. 14																				
2. 15																				
2. 16																				
2. 17																				
2. 18																				
2. 19																				
2. 20																				
2. 21																				
2. 22																				
2. 23																				
2. 24																				
2. 25																				
2. 26																				
2. 27																				
2. 28																				
4																				

Halaman 25 dari 55

Input Data																				
T a n g g a	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
2. 29																				
2. 30																				
2. 31																				
2. 32																				
2. 33																				
2. 34																				
2. 35																				
2. 36																				
2. 37																				
2. 38																				
3. 1																				
3. 2																				
3. 3																				
3. 4																				
3. 5																				
3. 6																				
3. 7																				
3. 8																				
3. 9																				
3. 10																				
3. 11																				
3. 12																				

Halaman 26 dari 55

Input Data																				
T a n g g a	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
a	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
3. 13																				
3. 14																				
3. 15																				
3. 16																				
3. 17																				
3. 18																				
3. 19																				
3. 20																				
3. 21																				
3. 22																				
3. 23																				
3. 24																				
3. 25																				
3. 26																				
3. 27																				
3. 28																				
3. 29																				
3. 30																				
3. 31																				
3. 32																				
3. 33																				
3. 34																				

Halaman 27 dari 55

Input Data																				
T a n g g a	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
a	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
3. 35																				
3. 36																				
3. 37																				
3. 38																				
4. 1																				
4. 2																				
4. 3																				
4. 4																				
4. 5																				
4. 6																				
4. 7																				
4. 8																				
4. 9																				
4. 10																				
4. 11																				
4. 12																				
4. 13																				
4. 14																				
4. 15																				
4. 16																				
4. 17																				
4. 18																				
4.																				

Halaman 28 dari 55

Input Data																				
T a n g g a	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	7 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
4. 19																				
4. 20																				
4. 21																				
4. 22																				
4. 23																				
4. 24																				
4. 25																				
4. 26																				
4. 27																				
4. 28																				
4. 29																				
4. 30																				
4. 31																				
4. 32																				
4. 33																				
4. 34																				
4. 35																				
4. 36																				
4. 37																				
4. 38																				
4. 39																				
5. 1																				
4.																				

Halaman 29 dari 55

Input Data																					
T a n g g a	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	
5. 2																					
5. 3																					
5. 4																					
5. 5																					
5. 6																					
5. 7																					
5. 8																					
5. 9																					
5. 10																					
5. 11																					
5. 12																					
5. 13																					
5. 14																					
5. 15																					
5. 16																					
5. 17																					
5. 18																					
5. 19																					
5. 20																					
5. 21																					
5. 22																					
5. 23																					

Halaman 30 dari 55

Input Data

Tanggal	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
5.24																				
5.25																				
5.26																				
5.27																				
5.28																				
5.29																				
5.30																				
5.31																				
5.32																				
5.33																				
5.34																				
5.35																				
5.36																				
5.37																				
5.38																				
5.39																				
6.1																				
6.2																				
6.3																				
6.4																				
6.5																				
6.6																				

Halaman 31 dari 55

Input Data

Tanggal	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb
6.7																				
6.8																				
6.9																				
6.10																				
6.11																				
6.12																				
6.13																				
6.14																				
6.15																				
6.16																				
6.17																				
6.18																				
6.19																				
6.20																				
6.21																				
6.22																				
6.23																				
6.24																				
6.25																				
6.26																				
6.27																				
6.28																				

Halaman 32 dari 55

Input Data

T a n g g a l	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	
1. 23																					
1. 24																					
1. 25																					
1. 26																					
1. 27																					
1. 28																					
1. 29																					
1. 30																					
1. 31																					
1. 32																					
1. 33																					
1. 34																					
1. 35																					
1. 36																					
1. 37																					
1. 38																					
2. 1																					
2. 2																					
2. 3																					
2. 4																					
2. 5																					
2. 6																					
4																					

Halaman 35 dari 55

Halaman 35 dari 55

Input Data																					
T a n g g a l	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	
2. 29																					
2. 30																					
2. 31																					
2. 32																					
2. 33																					
2. 34																					
2. 35																					
2. 36																					
2. 37																					
2. 38																					
3. 1																					
3. 2																					
3. 3																					
3. 4																					
3. 5																					
3. 6																					
3. 7																					
3. 8																					
3. 9																					
3. 10																					
3. 11																					
3. 12																					

Halaman 37 dari 55

Input Data																				
T a n g g a	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm
3. 13																				
3. 14																				
3. 15																				
3. 16																				
3. 17																				
3. 18																				
3. 19																				
3. 20																				
3. 21																				
3. 22																				
3. 23																				
3. 24																				
3. 25																				
3. 26																				
3. 27																				
3. 28																				
3. 29																				
3. 30																				
3. 31																				
3. 32																				
3. 33																				
3. 34																				

Input Data																				
T a n g g a	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm
3. 35																				
3. 36																				
3. 37																				
3. 38																				
4. 1																				
4. 2																				
4. 3																				
4. 4																				
4. 5																				
4. 6																				
4. 7																				
4. 8																				
4. 9																				
4. 10																				
4. 11																				
4. 12																				
4. 13																				
4. 14																				
4. 15																				
4. 16																				
4. 17																				
4. 18																				

Input Data																								
T a n g g a l	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96				
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm				
4. 19																								
4. 20																								
4. 21																								
4. 22																								
4. 23																								
4. 24																								
4. 25																								
4. 26																								
4. 27																								
4. 28																								
4. 29																								
4. 30																								
4. 31																								
4. 32																								
4. 33																								
4. 34																								
4. 35																								
4. 36																								
4. 37																								
4. 38																								
4. 39																								
5. 1																								

Halaman 40 dari 55

Input Data																						
T a n g g a l	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm		
5. 2																						
5. 3																						
5. 4																						
5. 5																						
5. 6																						
5. 7																						
5. 8																						
5. 9																						
5. 10																						
5. 11																						
5. 12																						
5. 13																						
5. 14																						
5. 15																						
5. 16																						
5. 17																						
5. 18																						
5. 19																						
5. 20																						
5. 21																						
5. 22																						
5. 23																						

Halaman 41 dari 55

input Data

Tanggal	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm
5.24																				
5.25																				
5.26																				
5.27																				
5.28																				
5.29																				
5.30																				
5.31																				
5.32																				
5.33																				
5.34																				
5.35																				
5.36																				
5.37																				
5.38																				
5.39																				
6.1																				
6.2																				
6.3																				
6.4																				
6.5																				
6.6																				

Halaman 42 dari 55

Input Data

Tanggal	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96	8 96
	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Si	Rb	Km	Jm
6. 7																				
6. 8																				
6. 9																				
6. 10																				
6. 11																				
6. 12																				
6. 13																				
6. 14																				
6. 15																				
6. 16																				
6. 17																				
6. 18																				
6. 19																				
6. 20																				
6. 21																				
6. 22																				
6. 23																				
6. 24																				
6. 25																				
6. 26																				
6. 27																				
6. 28																				

Halaman 43 dari 55

Input Data

Tangga	31 8 96	1 9 96	2 9 96	3 9 96	4 9 96	5 9 96	6 9 96	7 9 96	8 9 96	9 9 96	10 9 96	11 9 96	12 9 96	13 9 96	14 9 96
	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb	Mg	Sn	Sl	Rb	Km	Jm	Sb
4. 19															
4. 20															
4. 21															
4. 22															
4. 23															
4. 24															
4. 25															
4. 26															
4. 27															
4. 28															
4. 29															
4. 30															
4. 31															
4. 32															
4. 33															
4. 34															
4. 35															
4. 36															
4. 37															
4. 38															
4. 39															
5. 1															

[illegible]

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
1. 1	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
1. 2	Penggalan Pondasi	4	1	2	13-06-96	6	17-06-96	Kuli Bangunan	4
1. 3	Pengerjaan Penulangan	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tulang Besi	3
1. 4	Penyetelan Penulangan	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tulang Besi	2
1. 5	Pengurutan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
1. 6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tulang Kayu	3
1. 7	Pengecoran Pondasi	3	6	16	27-06-96	18	29-06-96	Tulang Batu	1
1. 8	Pemasangan Tarsam	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tulang Batu	2
1. 9	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tulang Ledeng	2
1. 10	Pengecoran Kolom	2	7	20	01-07-96	21	02-07-96	Tulang Batu	1
1. 11	Pemlesteran Tarsam	1	8,9,10	23	03-07-96	22	03-07-96	Tulang Batu	2
1. 12	Pengerjaan Dinding	15	11	23	04-07-96	39	20-07-96	Tulang Batu	3
1. 13	Pembuatan Beton Dapur	2	12	41	22-07-96	42	23-07-96	Tulang Batu	1
1. 14	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	23	04-07-96	24	05-07-96	Tulang Kayu	2
1. 15	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	23	04-07-96	27	08-07-96	Tulang Besi	2
1. 16	Ring Atas dan Gewel	1	15	28	09-07-96	28	09-07-96	Tulang Batu	2
1. 17	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	29	10-07-96	29	10-07-96	Tulang Batu	2
1. 18	Pembuatan Kusen	12	2,4	11	22-06-96	24	05-07-96	Tulang Kayu	2
1. 19	Pemasangan Kusen	3	13,17,18	43	24-07-96	45	26-07-96	Tulang Batu	2
1. 20	Pembuatan Talang	1	18	25	06-07-96	25	06-07-96	Tulang Ledeng	2
1. 21	Penyetelan Talang	1	19,20	46	27-07-96	46	27-07-96	Tulang Ledeng	2
1. 22	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	48	29-07-96	48	29-07-96	Tulang Ledeng	2
1. 23	Pembuatan Rangka Atap	5	22	49	30-07-96	53	03-08-96	Tulang Kayu	2
1. 24	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	55	05-08-96	57	07-08-96	Tulang Listrik	1
1. 25	Pemasangan Genteng	2	23	55	05-08-96	56	06-08-96	Tulang Kayu	2
1. 26	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	48	29-07-96	49	30-07-96	Tulang Ledeng	2

Halaman 1 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
1. 27	Pemlesteran Dinding	7	21	48	29-07-96	55	05-08-96	Tulang Batu	2
1. 28	Pemadatan	2	26,27	56	06-08-96	57	07-08-96	Tulang Batu	1
1. 29	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	58	08-08-96	62	12-08-96	Tulang Batu	2
1. 30	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	58	08-08-96	59	09-08-96	Tulang Kayu	2
1. 31	Pembuatan Pagar	6	24,25	58	08-08-96	64	14-08-96	Tulang Batu	2
1. 32	Pemasangan Rangka Plafon	3	24,25	58	08-08-96	60	10-08-96	Tulang Kayu	1
1. 33	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	62	13-08-96	63	13-08-96	Tulang Listrik	1
1. 34	Pemasangan Plafon	3	33	64	14-08-96	66	16-08-96	Tulang Kayu	2
1. 35	Pengecatan	10	29	63	13-08-96	73	23-08-96	Tulang Cat	2
1. 36	Pembuatan Halaman	2	30,31,34	67	17-08-96	69	19-08-96	Tulang Batu	1
1. 37	Finishing	1	35,36	74	24-08-96	74	24-08-96	Tulang Batu	1
1. 38	Pembersihan	1	37	76	26-08-96	76	26-08-96	Kuli Bangunan	3
2. 1	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
2. 2	Penggalan Pondasi	4	1	2	13-06-96	6	17-06-96	Kuli Bangunan	4
2. 3	Pengerjaan Penulangan	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tulang Besi	3
2. 4	Penyetelan Penulangan	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tulang Besi	2
2. 5	Pengurutan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
2. 6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tulang Kayu	3
2. 7	Pengecoran Pondasi	3	6	16	27-06-96	18	29-06-96	Tulang Batu	1
2. 8	Pemasangan Tarsam	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tulang Batu	2
2. 9	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tulang Ledeng	2
2. 10	Pengecoran Kolom	2	7	20	01-07-96	21	02-07-96	Tulang Batu	1
2. 11	Pemlesteran Tarsam	1	8,9,10	23	03-07-96	22	03-07-96	Tulang Batu	2
2. 12	Pengerjaan Dinding	17	11	23	04-07-96	42	23-07-96	Tulang Batu	3
2. 13	Pembuatan Beton Dapur	2	12	43	24-07-96	44	25-07-96	Tulang Batu	1
2. 14	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	23	04-07-96	24	05-07-96	Tulang Kayu	2

Halaman 2 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
2. 15	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	23	04-07-96	27	08-07-96	Tulang Besi	2
2. 16	Ring Atas dan Gwel	1	15	28	09-07-96	28	09-07-96	Tulang Batu	2
2. 17	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	29	10-07-96	29	10-07-96	Tulang Batu	2
2. 18	Pembuatan Kusen	12	2,4	11	22-06-96	24	05-07-96	Tulang Kayu	2
2. 19	Pemasangan Kusen	3	13,17,18	45	26-07-96	48	29-07-96	Tulang Batu	2
2. 20	Pembuatan Talang	1	18	25	06-07-96	25	06-07-96	Tulang Ledeng	2
2. 21	Penyetelan Talang	1	19,20	49	30-07-96	49	30-07-96	Tulang Ledeng	2
2. 22	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	50	31-07-96	50	31-07-96	Tulang Ledeng	2
2. 23	Pembuatan Rangka Atap	3	22	51	01-08-96	58	06-08-96	Tulang Kayu	2
2. 24	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	57	07-08-96	59	09-08-96	Tulang Listrik	1
2. 25	Pemasangan Genteng	2	23	57	07-08-96	58	08-08-96	Tulang Kayu	2
2. 26	Saluran Air Bersih dan Air Kotor	2	21	50	31-07-96	51	01-08-96	Tulang Ledeng	2
2. 27	Pemlesteran Dinding	8	21	50	31-07-96	58	08-08-96	Tulang Batu	2
2. 28	Pemadatan	2	26,27	59	09-08-96	60	10-08-96	Tulang Batu	1
2. 29	Pemasangan Tegel dan Porselen	5	28	62	12-08-96	66	16-08-96	Tulang Batu	2
2. 30	Pemasangan Kaca dan Piatu	2	24,25	60	10-08-96	62	12-08-96	Tulang Kayu	2
2. 31	Pembuatan Pagar	6	24,25	60	10-08-96	66	16-08-96	Tulang Batu	2
2. 32	Pemasangan Rangka Plafon	3	24,25	60	10-08-96	63	13-08-96	Tulang Kayu	1
2. 33	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	64	14-08-96	65	15-08-96	Tulang Listrik	1
2. 34	Pemasangan Plafon	3	33	66	16-08-96	69	19-08-96	Tulang Kayu	2
2. 35	Pengecatan	10	29	67	17-08-96	78	28-08-96	Tulang Cat	2
2. 36	Pembuatan Halaman	2	30,31,34	70	20-08-96	71	21-08-96	Tulang Batu	1
2. 37	Finishing	1	35,36	79	29-08-96	79	29-08-96	Tulang Batu	1
2. 38	Pembersihan	1	37	80	30-08-96	80	30-08-96	Kuli Bangunan	3
3. 1	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
3. 2	Penggalian Pondasi	4	1	2	13-06-96	6	17-06-96	Kuli Bangunan	4

Halaman 3 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
3. 3	Pengerjaan Penulangan	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tulang Besi	3
3. 4	Penyetelan Penulangan	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tulang Besi	2
3. 5	Pengerukan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
3. 6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tulang Kayu	3
3. 7	Pengecoran Pondasi	3	6	16	27-06-96	18	29-06-96	Tulang Batu	1
3. 8	Pemasangan Tarsam	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tulang Batu	2
3. 9	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	20	01-07-96	20	01-07-96	Tulang Ledeng	2
3. 10	Pengecoran Kolom	2	7	20	01-07-96	21	02-07-96	Tulang Batu	1
3. 11	Pemlesteran Tarsam	1	8,9,10	22	03-07-96	22	03-07-96	Tulang Batu	2
3. 12	Pengerjaan Dinding	17	11	23	04-07-96	42	23-07-96	Tulang Batu	3
3. 13	Pembuatan Beton Japur	2	12	43	24-07-96	44	25-07-96	Tulang Batu	1
3. 14	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	23	04-07-96	24	05-07-96	Tulang Kayu	2
3. 15	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	23	04-07-96	27	08-07-96	Tulang Besi	2
3. 16	Ring Atas dan Gwel	1	15	28	09-07-96	28	09-07-96	Tulang Batu	2
3. 17	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	29	10-07-96	29	10-07-96	Tulang Batu	2
3. 18	Pembuatan Kusen	12	2,4	11	22-06-96	24	05-07-96	Tulang Kayu	2
3. 19	Pemasangan Kusen	3	13,17,18	45	26-07-96	48	29-07-96	Tulang Batu	2
3. 20	Pembuatan Talang	1	18	25	06-07-96	25	06-07-96	Tulang Ledeng	2
3. 21	Penyetelan Talang	1	19,20	49	30-07-96	49	30-07-96	Tulang Ledeng	2
3. 22	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	50	31-07-96	50	31-07-96	Tulang Ledeng	2
3. 23	Pembuatan Rangka Atap	3	22	51	01-08-96	56	06-08-96	Tulang Kayu	2
3. 24	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	57	07-08-96	59	09-08-96	Tulang Listrik	1
3. 25	Pemasangan Genteng	2	23	57	07-08-96	58	08-08-96	Tulang Kayu	2
3. 26	Saluran Air Bersih dan Kotor	2	21	50	31-07-96	51	01-08-96	Tulang Ledeng	2
3. 27	Pemlesteran Dinding	8	21	50	31-07-96	58	08-08-96	Tulang Batu	2
3. 28	Pemadatan	2	26,27	59	09-08-96	60	10-08-96	Tulang Batu	1

Halaman 4 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
3. 29	Pemasangan Tegel dan Porcelain	5	28	62	12-08-96	66	16-08-96	Tekang Batu	2
3. 30	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	60	10-08-96	62	12-08-96	Tekang Kayu	2
3. 31	Pembuatan Pagar	6	24,25	60	10-08-96	66	16-08-96	Tekang Batu	2
3. 32	Pemasangan Bangka Plafon	3	24,25	60	10-08-96	63	13-08-96	Tekang Kayu	1
3. 33	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	64	14-08-96	65	15-08-96	Tekang Listrik	1
3. 34	Pemasangan Plafon	3	33	66	16-08-96	69	19-08-96	Tekang Kayu	2
3. 35	Pengecatan	10	29	67	17-08-96	78	28-08-96	Tekang Cat	2
3. 36	Pembuatan Halaman	2	30,31,34	70	20-08-96	71	21-08-96	Tekang Batu	1
3. 37	Finishing	1	35,36	79	29-08-96	79	29-08-96	Tekang Batu	1
3. 38	Pembersihan	1	37	80	30-08-96	80	30-08-96	Kuli Bangunan	3
4. 1	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
4. 2	Penggalian Pondasi	5	1	2	13-06-96	7	18-06-96	Kuli Bangunan	4
4. 3	Pengerjaan Penulangan	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tekang Besi	3
4. 4	Penyetelan Penulangan	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tekang Besi	2
4. 5	Pengerukan Sirtu dan Pemadatan	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
4. 6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tekang Kayu	3
4. 7	Pengecoran Pondasi	4	6	16	27-06-96	20	01-07-96	Tekang Batu	1
4. 8	Pemasangan Tarsam	1	7	21	02-07-96	21	02-07-96	Tekang Batu	2
4. 9	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	21	02-07-96	21	02-07-96	Tekang Ledeng	2
4. 10	Pengecoran Kolom	2	7	21	02-07-96	22	03-07-96	Tekang Batu	1
4. 11	Pemlesteran Tarsam	1	6,9,10	23	04-07-96	23	04-07-96	Tekang Batu	2
4. 12	Pengerjaan Dinding	20	11	24	05-07-96	46	27-07-96	Tekang Batu	3
4. 13	Pembuatan Beton Dapur	2	12	48	29-07-96	49	30-07-96	Tekang Batu	1
4. 14	Pembuatan Kuda-Kuda	3	11	24	05-07-96	25	06-07-96	Tekang Kayu	2
4. 15	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	24	05-07-96	28	09-07-96	Tekang Besi	2
4. 16	Ring Atas dan Gwel	1	15	29	10-07-96	29	10-07-96	Tekang Batu	2

Halaman 5 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
4. 17	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	30	11-07-96	30	11-07-96	Tekang Batu	2
4. 18	Pembuatan Kusen	13	2,4	11	22-06-96	25	06-07-96	Tekang Kayu	2
4. 19	Pemasangan Kusen	4	13,17,18	50	31-07-96	53	03-08-96	Tekang Batu	2
4. 20	Pembuatan Talang	1	18	27	08-07-96	27	08-07-96	Tekang Ledeng	2
4. 21	Penyetelan talang	1	19,20	33	05-08-96	33	05-08-96	Tekang Ledeng	2
4. 22	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	56	06-08-96	56	06-08-96	Tekang Ledeng	2
4. 23	pembuatan Bangku Atap	6	22	37	07-08-96	63	13-08-96	Tekang Kayu	2
4. 24	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	64	14-08-96	66	16-08-96	Tekang Listrik	1
4. 25	Pemasangan Genteng	3	23	64	14-08-96	66	16-08-96	Tekang Kayu	2
4. 26	Saluran Air Bersih dan Kotor	2	21	56	06-08-96	57	07-08-96	Tekang Ledeng	2
4. 27	Pemlesteran Dinding	10	21	56	06-08-96	66	16-08-96	Tekang Batu	2
4. 28	Pemadatan	2	26,27	67	17-08-96	69	19-08-96	Tekang Batu	1
4. 29	Pemasangan Tegel dan Porcelain	4	28	70	20-08-96	73	23-08-96	Tekang Batu	2
4. 30	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	67	17-08-96	69	19-08-96	Tekang Kayu	2
4. 31	Pembuatan Pagar	6	24,25	67	17-08-96	73	23-08-96	Tekang Batu	2
4. 32	Pemasangan Bangka Plafon	4	24,25	67	17-08-96	71	21-08-96	Tekang Kayu	1
4. 33	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	72	22-08-96	73	23-08-96	Tekang Listrik	1
4. 34	Pemasangan Plafon	4	33	74	24-08-96	78	28-08-96	Tekang Kayu	2
4. 35	Pengecatan	13	29	74	24-08-96	88	07-09-96	Tekang Cat	2
4. 36	Pembuatan Halaman	2	30,31,34	79	29-08-96	80	30-08-96	Tekang Batu	1
4. 37	Pembuatan Taman	2	36	81	31-08-96	83	02-09-96	Tekang Taman	1
4. 38	Finishing	1	35,37	90	09-09-96	90	09-09-96	Tekang Batu	1
4. 39	Pembersihan	1	38	91	10-09-96	91	10-09-96	Kuli Bangunan	3
5. 1	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
5. 2	Penggalian Pondasi	5	1	2	13-06-96	7	18-06-96	Kuli Bangunan	4
5. 3	Pengerjaan Penulangan	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tekang Besi	3

Halaman 6 dari 9

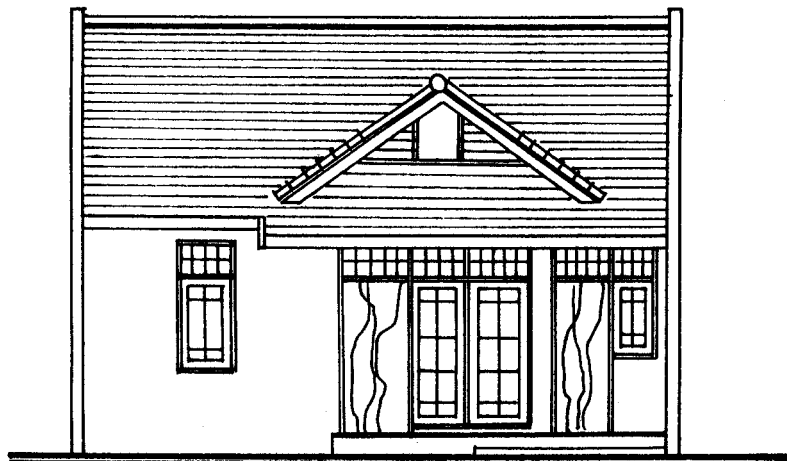
Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
5. 4	Penyetelan Penulangan	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tulang Besi	2
5. 5	Pengurukan Sirtu dan Pemasatan	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
5. 6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tulang Kayu	3
5. 7	Pengecoran Pondasi	4	6	16	27-06-96	20	01-07-96	Tulang Batu	1
5. 8	Pemasangan Tasram	1	7	21	02-07-96	21	02-07-96	Tulang Batu	2
5. 9	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	21	02-07-96	21	02-07-96	Tulang Ledeng	2
5. 10	Pengecoran Kolom	3	7	21	02-07-96	23	04-07-96	Tulang Batu	1
5. 11	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	24	05-07-96	24	05-07-96	Tulang Batu	2
5. 12	Pengerjaan Dinding	22	11	25	06-07-96	50	31-07-96	Tulang Batu	3
5. 13	Pembuatan Beton Dapur	3	12	51	01-08-96	53	03-08-96	Tulang Batu	1
5. 14	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	25	06-07-96	27	08-07-96	Tulang Kayu	2
5. 15	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	25	06-07-96	29	10-07-96	Tulang Besi	2
5. 16	Ring Atas dan Gewel	1	15	30	11-07-96	30	11-07-96	Tulang Batu	2
5. 17	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	31	12-07-96	31	12-07-96	Tulang Batu	2
5. 18	Pembuatan Kusen	15	2,4	11	22-06-96	28	09-07-96	Tulang Kayu	2
5. 19	Pemasangan Kusen	4	15,17,18	55	05-08-96	58	08-08-96	Tulang Batu	2
5. 20	Pembuatan Talang	1	18	29	10-07-96	29	10-07-96	Tulang Ledeng	2
5. 21	Penyetelan Talang	1	19,20	59	09-08-96	59	09-08-96	Tulang Ledeng	2
5. 22	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	60	10-08-96	60	10-08-96	Tulang Ledeng	2
5. 23	Pembuatan Bangka Atap	6	22	62	12-08-96	67	17-08-96	Tulang Kayu	2
5. 24	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	69	19-08-96	71	21-08-96	Tulang Listrik	1
5. 25	Pemasangan Genteng	3	23	69	19-08-96	71	21-08-96	Tulang Kayu	2
5. 26	Saluran Air Bersih dan Kotor	2	21	60	10-08-96	62	12-08-96	Tulang Ledeng	2
5. 27	Pemlesteran Dinding	10	21	60	10-08-96	71	21-08-96	Tulang Batu	2
5. 28	Pemasatan	2	26,27	72	22-08-96	73	23-08-96	Tulang Batu	1
5. 29	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	74	24-08-96	78	28-08-96	Tulang Batu	2

Halaman 7 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
5. 30	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	72	22-08-96	73	23-08-96	Tulang Kayu	2
5. 31	Pembuatan Pagar	6	24,25	72	22-08-96	78	28-08-96	Tulang Batu	2
5. 32	Pemasangan Bangka Plafon	4	24,25	72	22-08-96	76	26-08-96	Tulang Kayu	1
5. 33	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	77	27-08-96	78	28-08-96	Tulang Listrik	1
5. 34	Pemasangan Plafon	4	33	79	29-08-96	83	02-09-96	Tulang Kayu	2
5. 35	Pengecatan	13	29	79	29-08-96	93	12-09-96	Tulang Cat	2
5. 36	Pembuatan Halaman	2	30,31,34	84	03-09-96	85	04-09-96	Tulang Batu	1
5. 37	Pembuatan Taman	2	36	86	05-09-96	87	06-09-96	Tulang Taman	1
5. 38	Finishing	1	35,37	94	13-09-96	94	13-09-96	Tulang Batu	1
5. 39	Pembersihan	1	38	95	14-09-96	95	14-09-96	Kuli Bangunan	3
6. 1	Pemasangan Bowplang dan Vitset	1	-	1	12-06-96	1	12-06-96	Kuli Bangunan	2
6. 2	Penggalian Pondasi	5	1	2	13-06-96	7	18-06-96	Kuli Bangunan	4
6. 3	Pengerjaan Penulangan	7	1	2	13-06-96	9	20-06-96	Tulang Besi	3
6. 4	Penyetelan Penulangan	1	3	10	21-06-96	10	21-06-96	Tulang Besi	2
6. 5	Pengurukan Sirtu dan Pemasatan	1	2,4	11	22-06-96	11	22-06-96	Kuli Bangunan	4
6. 6	Bogisting	3	5	13	24-06-96	15	26-06-96	Tulang Kayu	3
6. 7	Pengecoran Pondasi	4	6	16	27-06-96	20	01-07-96	Tulang Batu	1
6. 8	Pemasangan Tasram	1	7	21	02-07-96	21	02-07-96	Tulang Batu	2
6. 9	Pemasangan Saluran Air Kotor	1	7	21	02-07-96	21	02-07-96	Tulang Ledeng	2
6. 10	Pengecoran Kolom	3	7	21	02-07-96	23	04-07-96	Tulang Batu	1
6. 11	Pemlesteran Tasram	1	8,9,10	24	03-07-96	24	03-07-96	Tulang Batu	2
6. 12	Pengerjaan Dinding	22	11	25	06-07-96	50	31-07-96	Tulang Batu	3
6. 13	Pembuatan Beton Dapur	3	12	51	01-08-96	53	03-08-96	Tulang Batu	1
6. 14	Pembuatan Kuda-Kuda	2	11	25	06-07-96	27	08-07-96	Tulang Kayu	2
6. 15	Pengerjaan Penulangan Atas	4	11	25	06-07-96	29	10-07-96	Tulang Besi	2
6. 16	Ring Atas dan Gewel	1	15	30	11-07-96	30	11-07-96	Tulang Batu	2

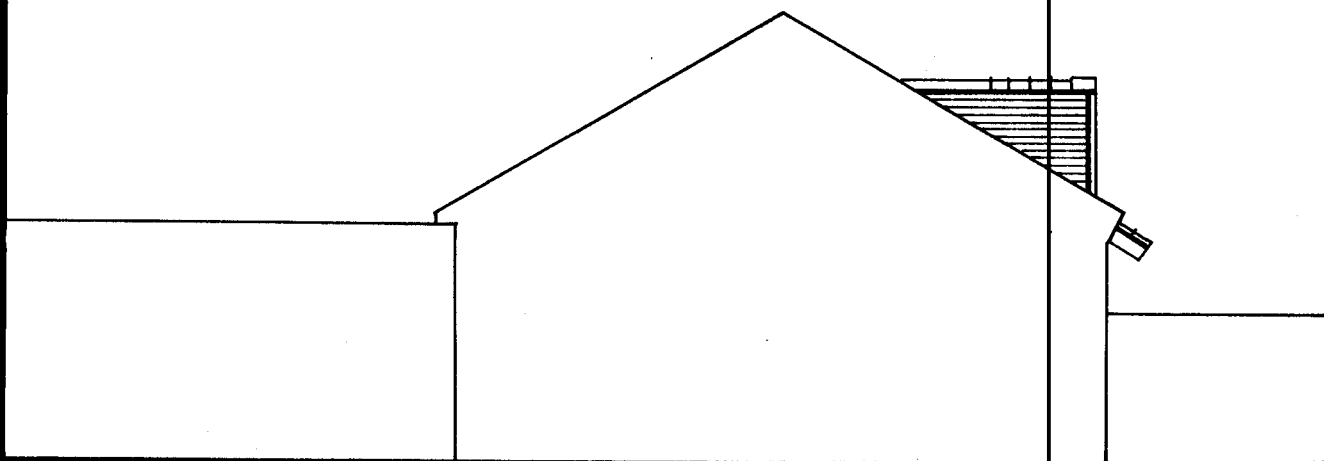
Halaman 8 dari 9

Nomor Proyek Nomor Aktivitas	Nama Aktivitas	Durasi	Predecessor	Waktu Mulai	Tanggal Mulai	Waktu Selesai	Tanggal Selesai	Tipe Sumber Daya	Jumlah Sumber Daya
6. 17	Pemasangan Kuda-Kuda	1	14,16	31	12-07-96	31	12-07-96	Tulang Bata	2
6. 18	Pembuatan Kusen	15	2,4	11	22-06-96	26	09-07-96	Tulang Kayu	2
6. 19	Pemasangan Kusen	4	13,17,18	55	05-08-96	58	08-08-96	Tulang Bata	2
6. 20	Pembuatan Talang	1	18	29	10-07-96	29	10-07-96	Tulang Leding	2
6. 21	Penyetelan Talang	1	19,20	59	09-08-96	59	09-08-96	Tulang Leding	2
6. 22	Pemasangan Saluran Air Hujan	1	21	60	10-08-96	60	10-08-96	Tulang Leding	2
6. 23	Pembuatan Rangka Atap	6	22	62	12-08-96	67	17-08-96	Tulang Kayu	2
6. 24	Pemasangan Instalasi Listrik	3	23	69	19-08-96	71	21-08-96	Tulang Listrik	1
6. 25	Pemasangan Genteng	3	23	69	19-08-96	71	21-08-96	Tulang Kayu	2
6. 26	Saluran Air Bersih dan Kotor	2	21	60	10-08-96	62	12-08-96	Tulang Leding	2
6. 27	Pemlesteran Dinding	10	21	60	10-08-96	71	21-08-96	Tulang Bata	2
6. 28	Pemadatan	2	26,27	72	22-08-96	73	23-08-96	Tulang Bata	1
6. 29	Pemasangan Tegel dan Porselen	4	28	74	24-08-96	78	28-08-96	Tulang Bata	2
6. 30	Pemasangan Kaca dan Pintu	2	24,25	72	22-08-96	73	23-08-96	Tulang Kayu	2
6. 31	Pembuatan Pagur	6	24,25	72	22-08-96	78	28-08-96	Tulang Bata	2
6. 32	Pemasangan Rangka Plafon	4	24,25	72	22-08-96	76	26-08-96	Tulang Kayu	1
6. 33	Pemasangan Instalasi Listrik Atas	2	32	77	27-08-96	78	28-08-96	Tulang Listrik	1
6. 34	Pemasangan Plafon	4	33	79	29-08-96	83	02-09-96	Tulang Kayu	2
6. 35	Pengecatan	13	29	79	29-08-96	93	12-09-96	Tulang Cat	2
6. 36	Pembuatan Halaman	2	30,31,34	84	03-09-96	85	04-09-96	Tulang Bata	1
6. 37	Pembuatan Taman	2	36	86	05-09-96	87	06-09-96	Tulang Taman	1
6. 38	Finishing	1	35,37	94	13-09-96	94	13-09-96	Tulang Bata	1
6. 39	Pembersihan	1	38	95	14-09-96	95	14-09-96	Kuli Bangunan	3



TAMPAK DEPAN

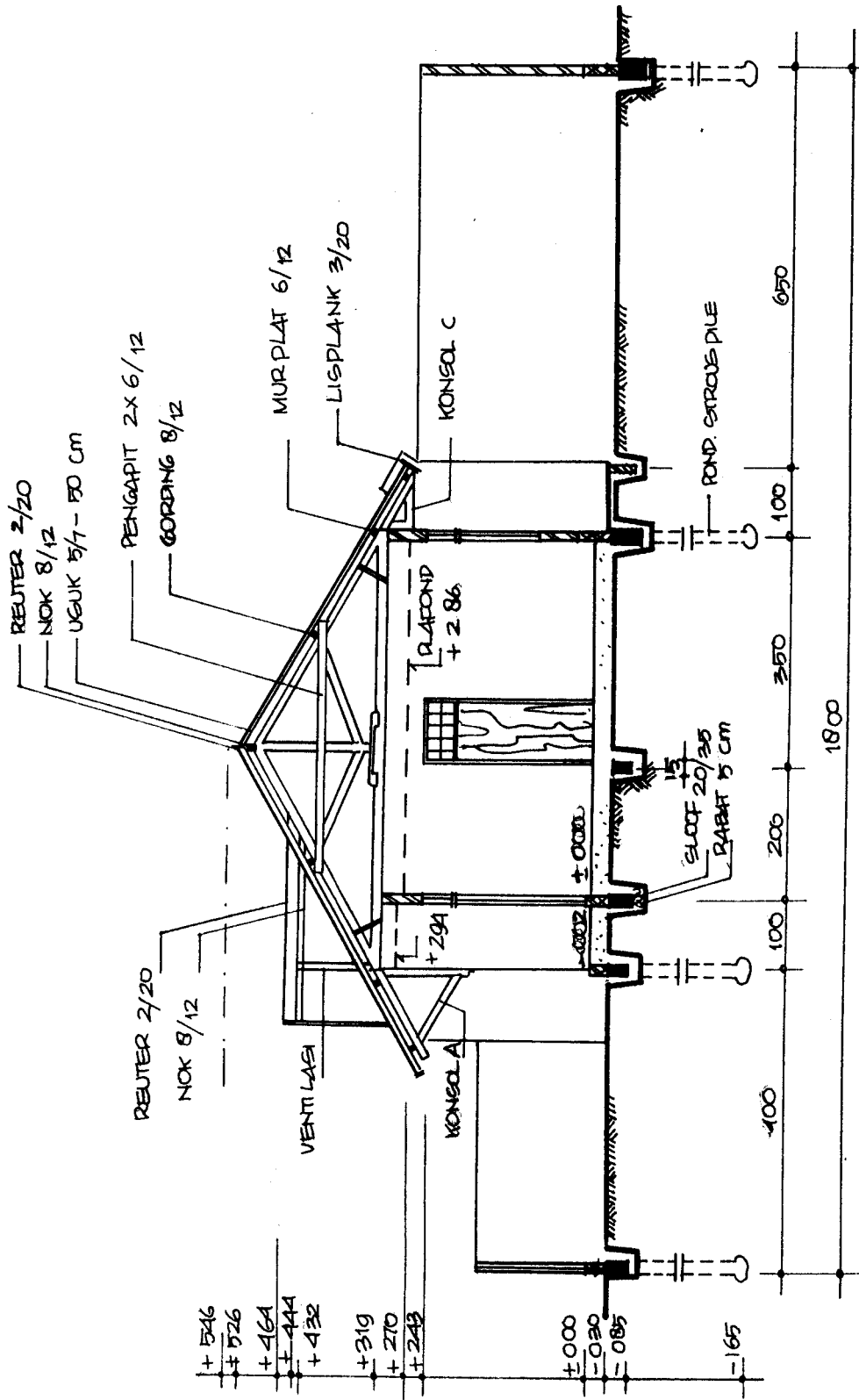
SKALA 1:100



TAMPAK SAMPING KIRI

SKALA 1:100

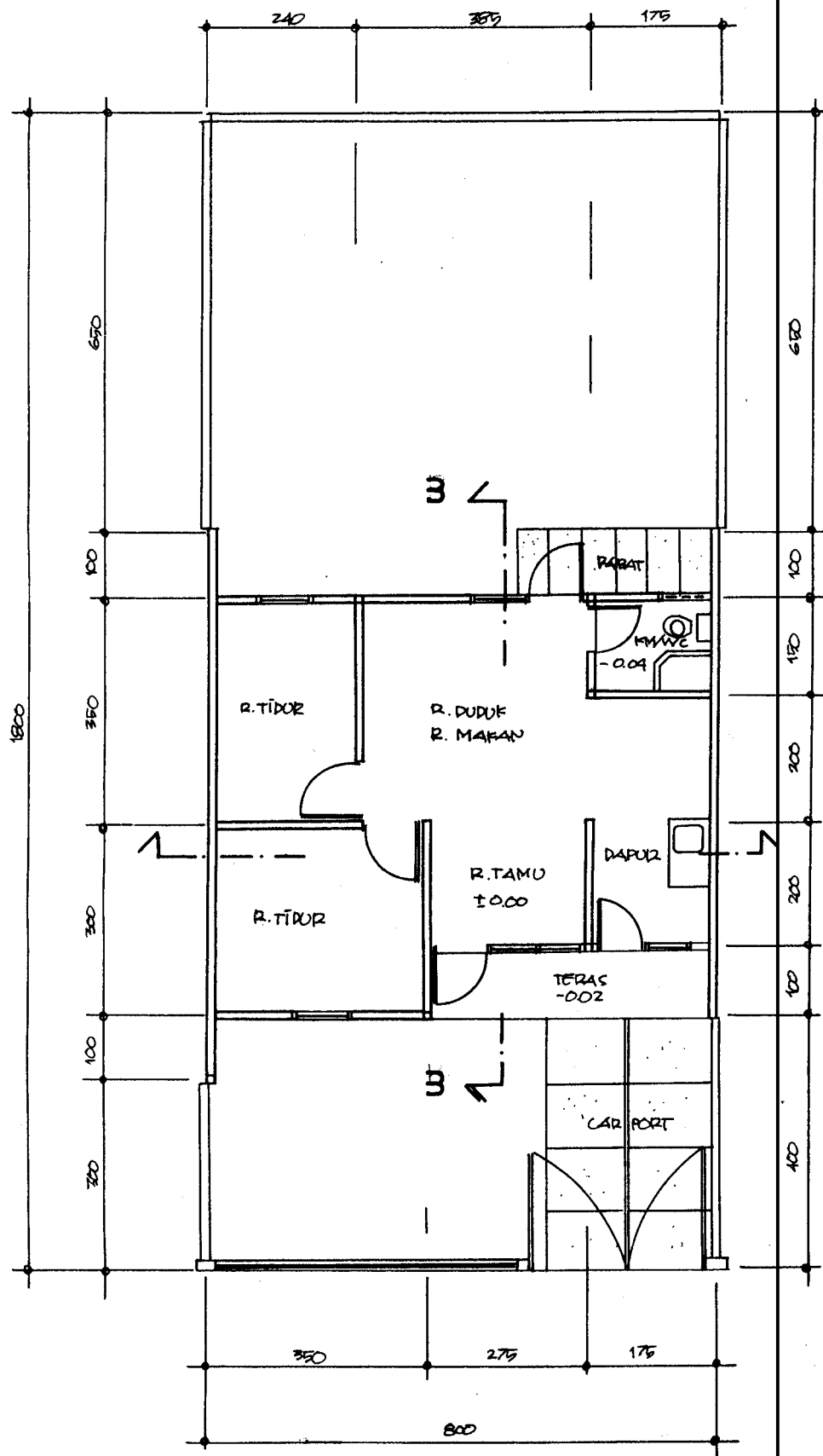
⊕ SOKA



POT. B-B

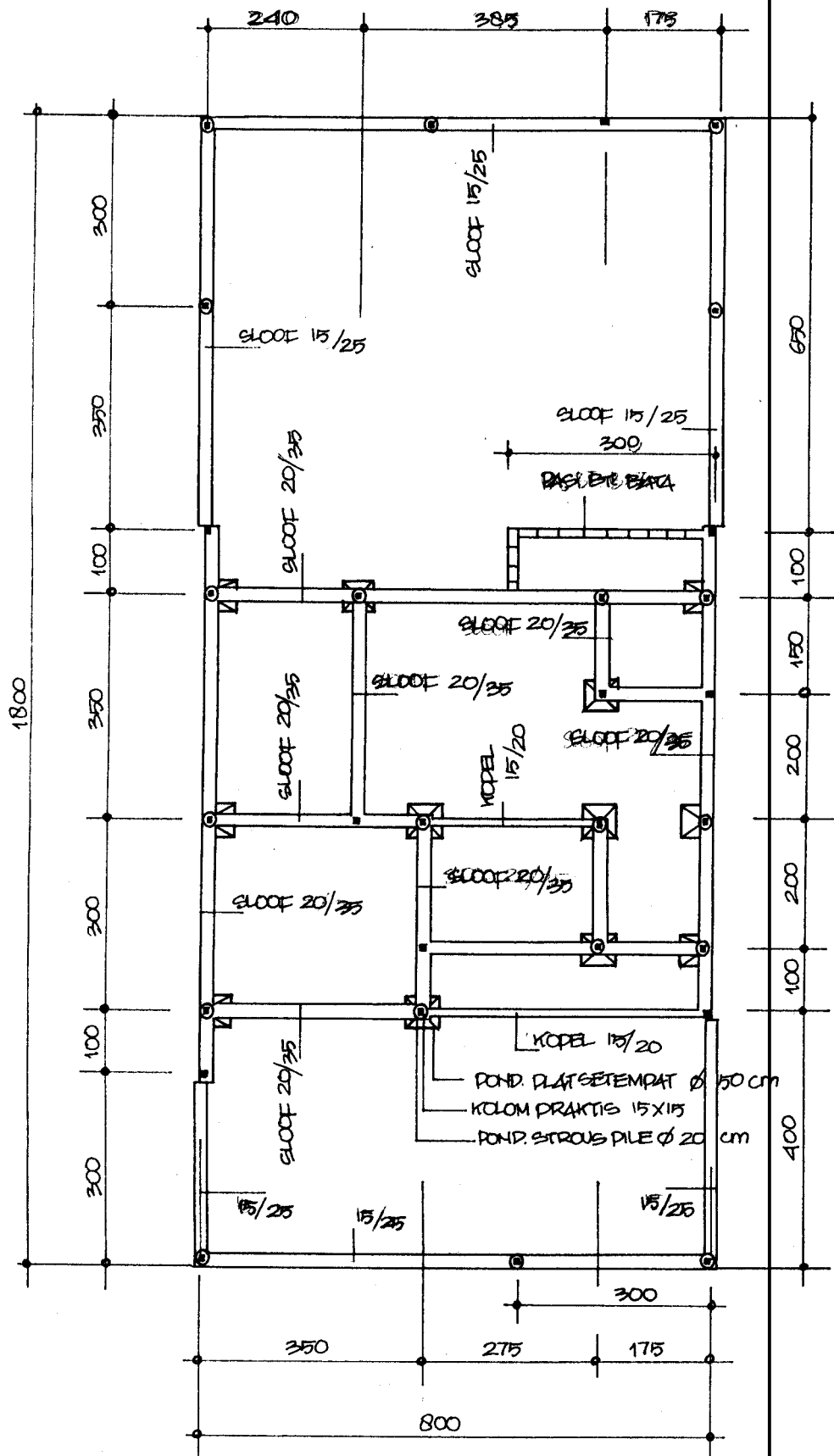
SKALA 1:100

Ø SOKA



DENAH
 SKALA 1:100

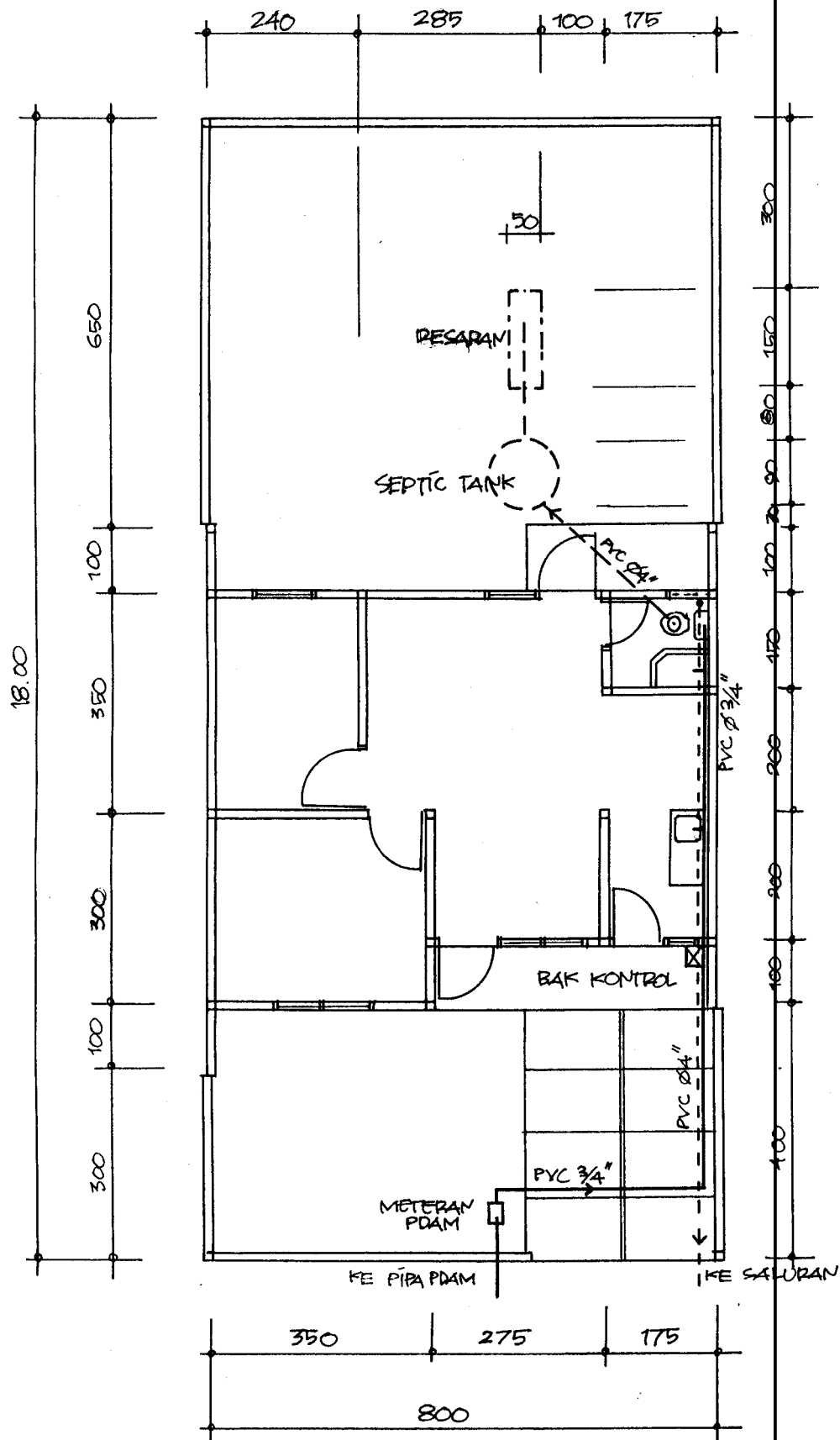
SOKA



RENC. PONDASI

SKALA 1 : 100

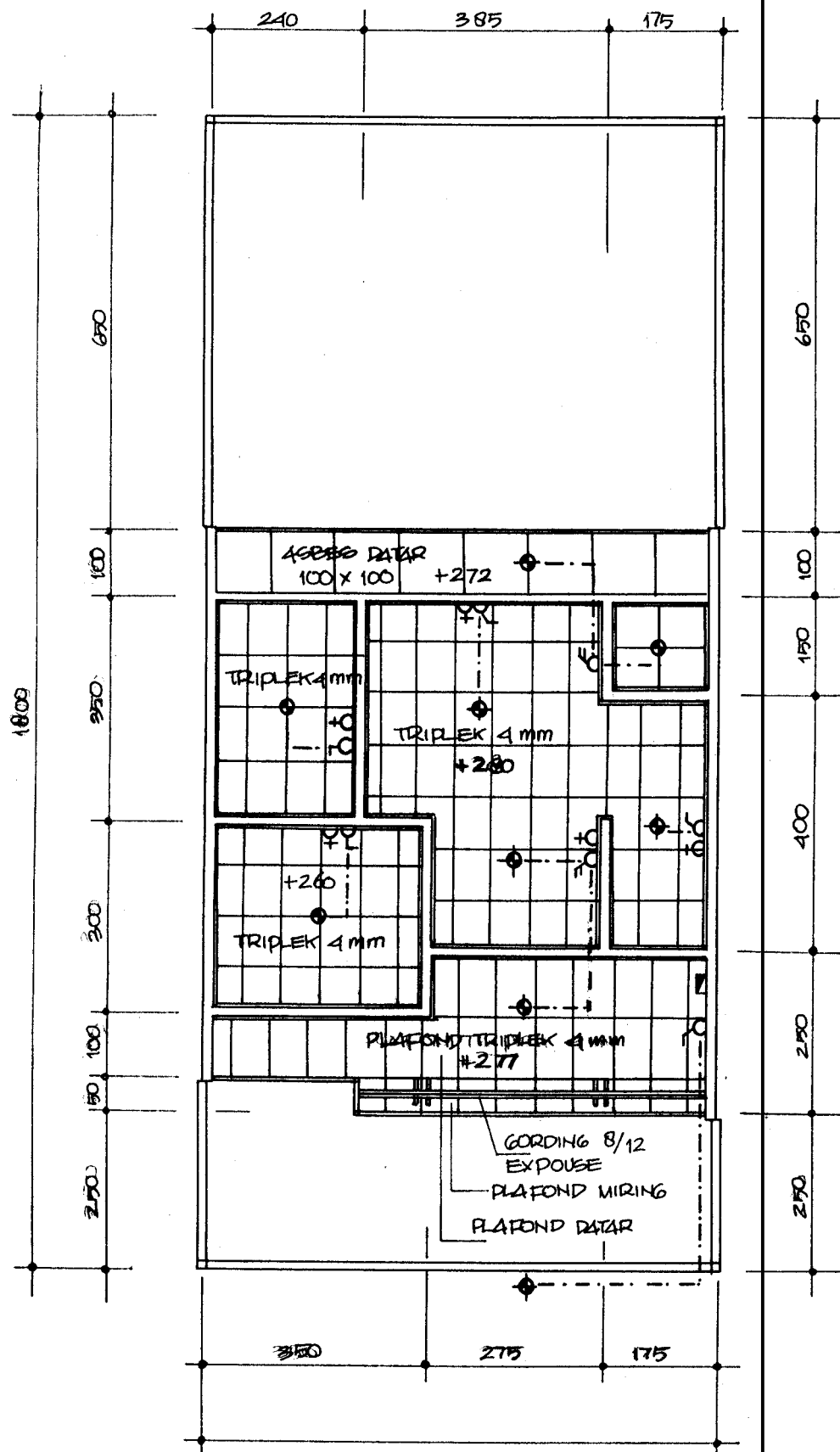
• SOKA



INSTALASI AIR KOTOR DAN BERSIH

SKALA 1:100

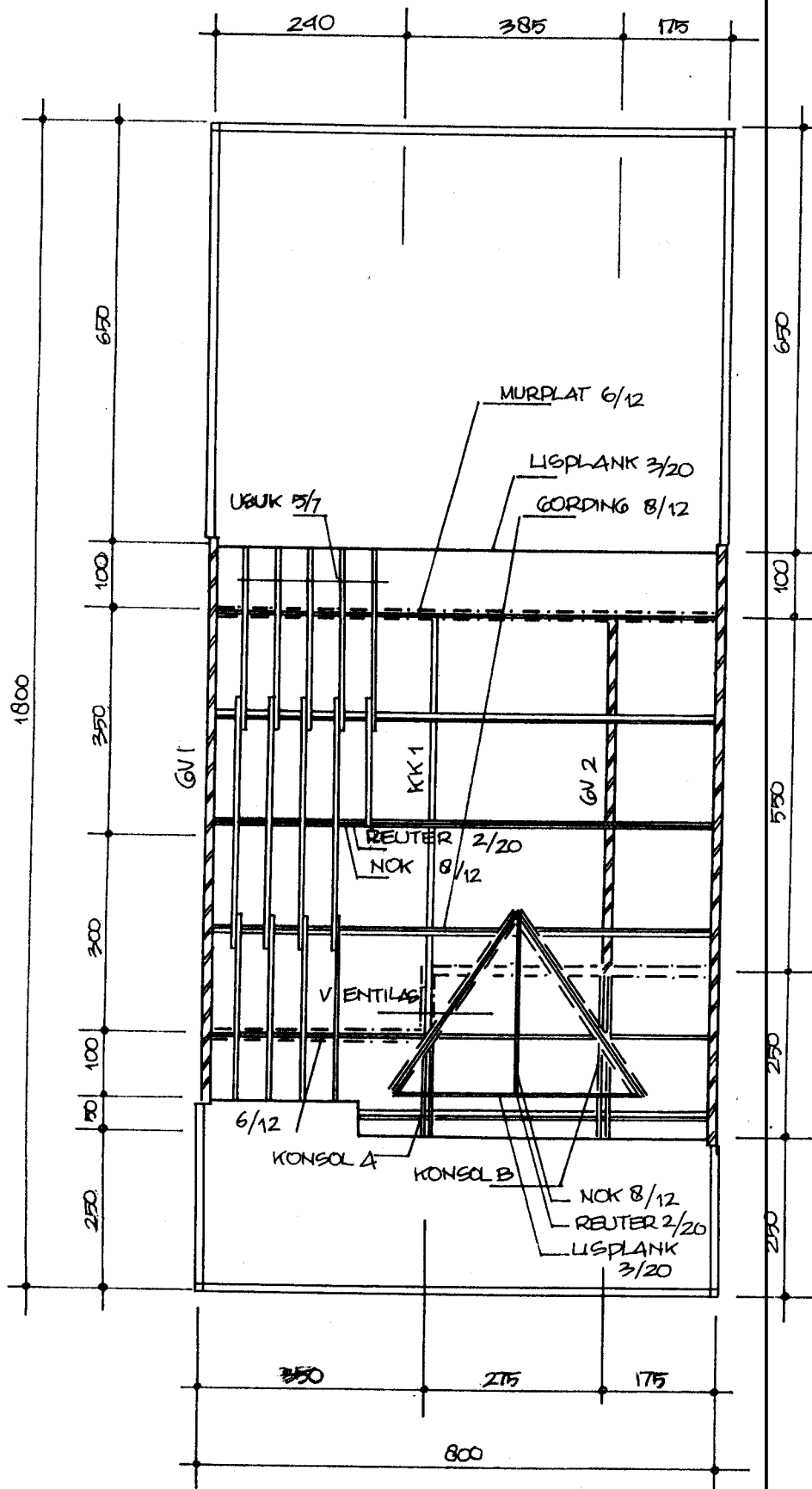
SOKA



RENC. PLAFON DAN TITIK LAMPU

SKALA 1: 100

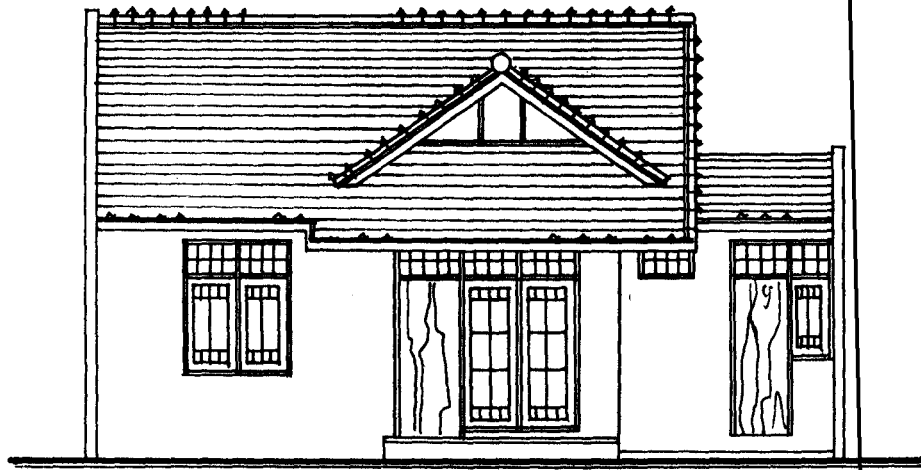
SOKA



RENC ATAP

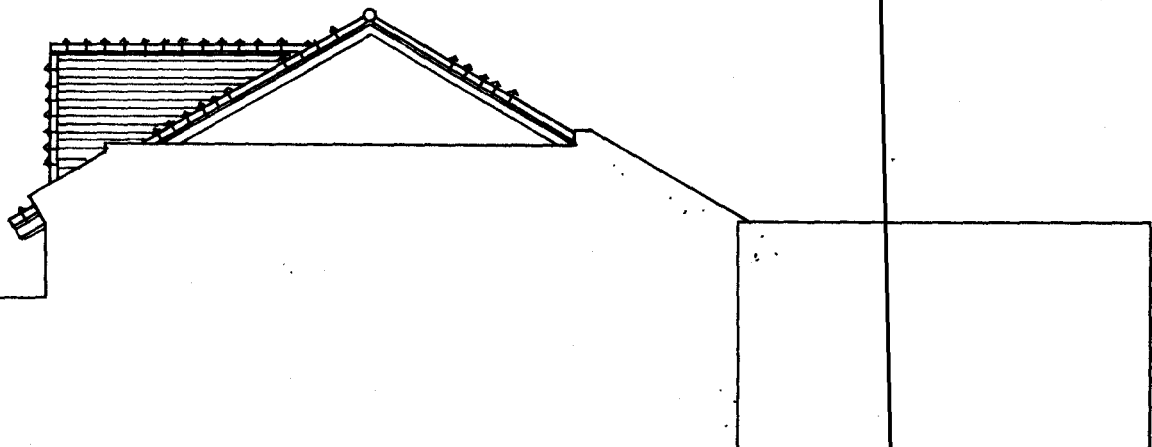
SKALA 1:100

SOKA



TAMPAK DEPAN

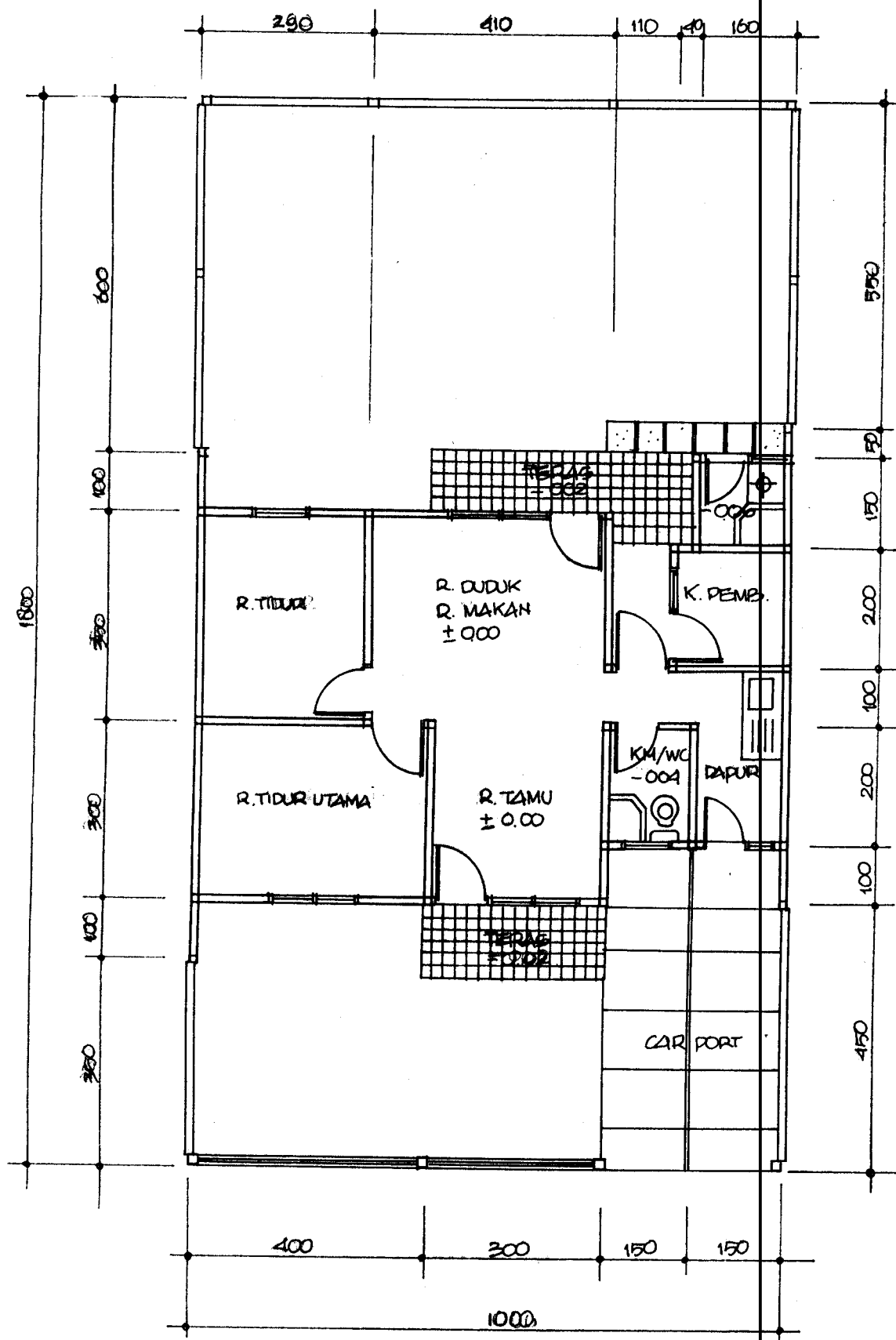
SKALA 1:100



TAMPAK SAMPING KANAN

SKALA 1:100

ANGGREK

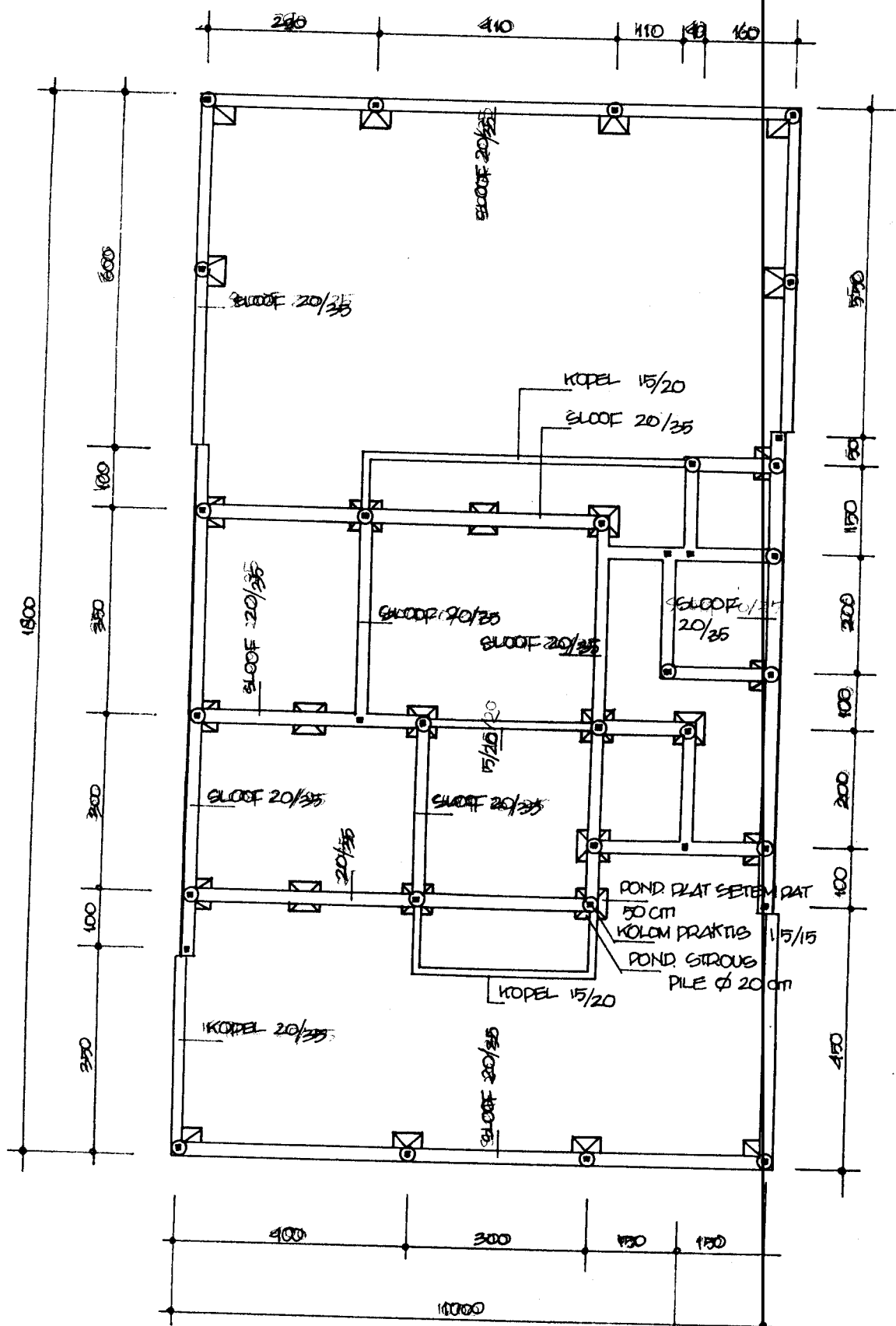


DENAH

SKALA 1:100



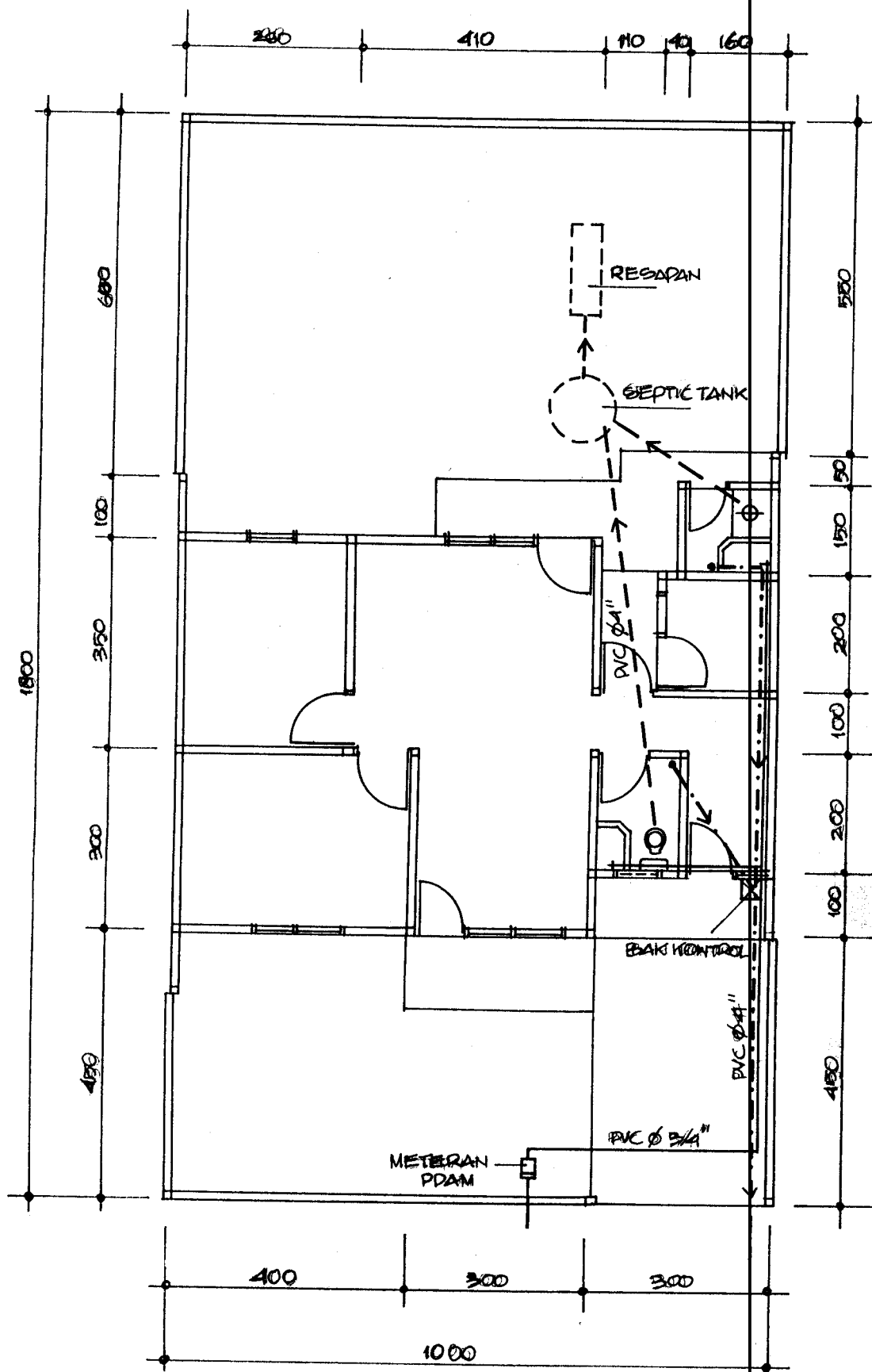
ANGGREK



RENC PONDASI

SKALA 1:100

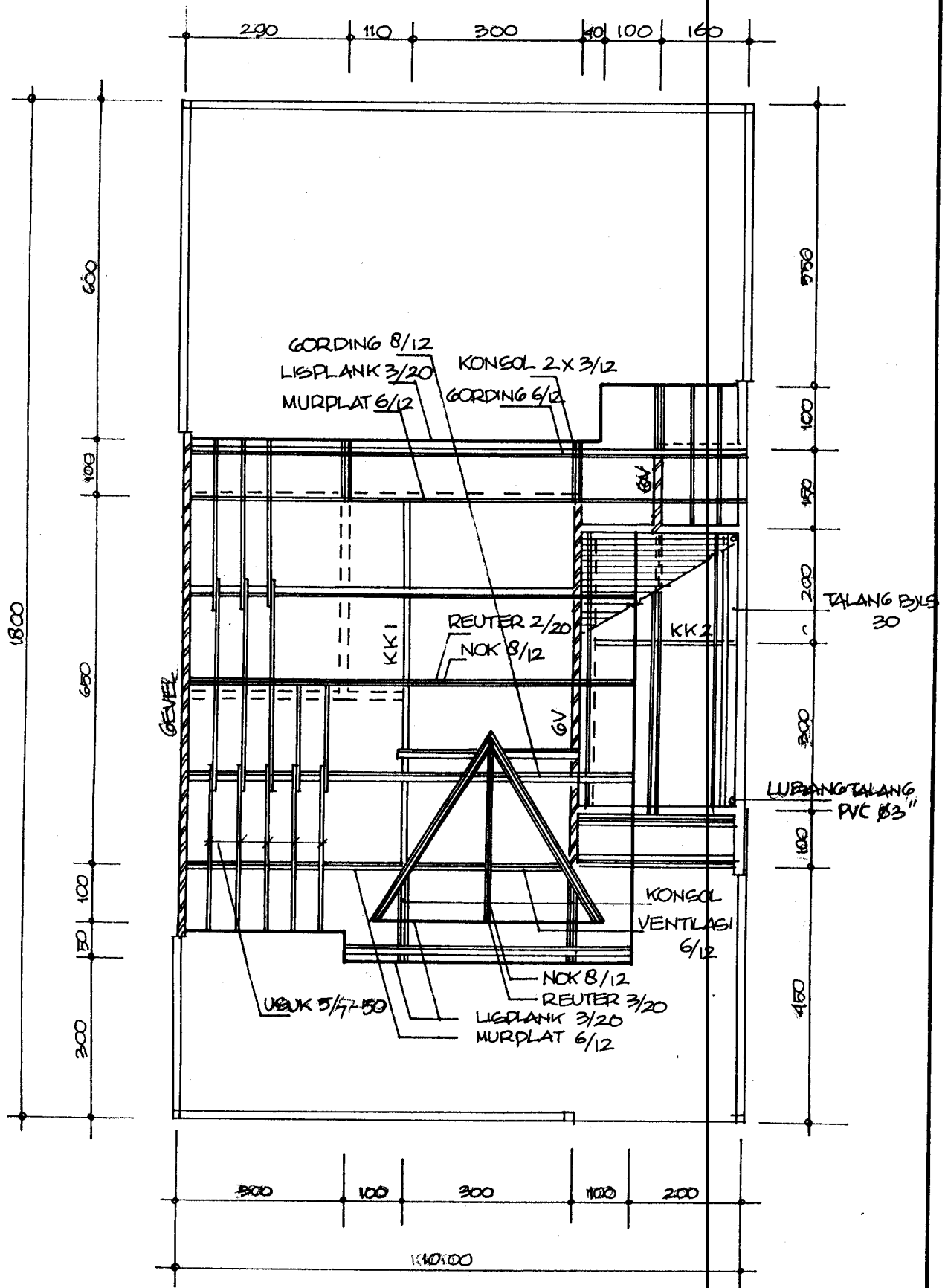
ANGGREK



INSTALASI AIR BERSIH DAN AIR KOTOR

SKALA 1 : 100

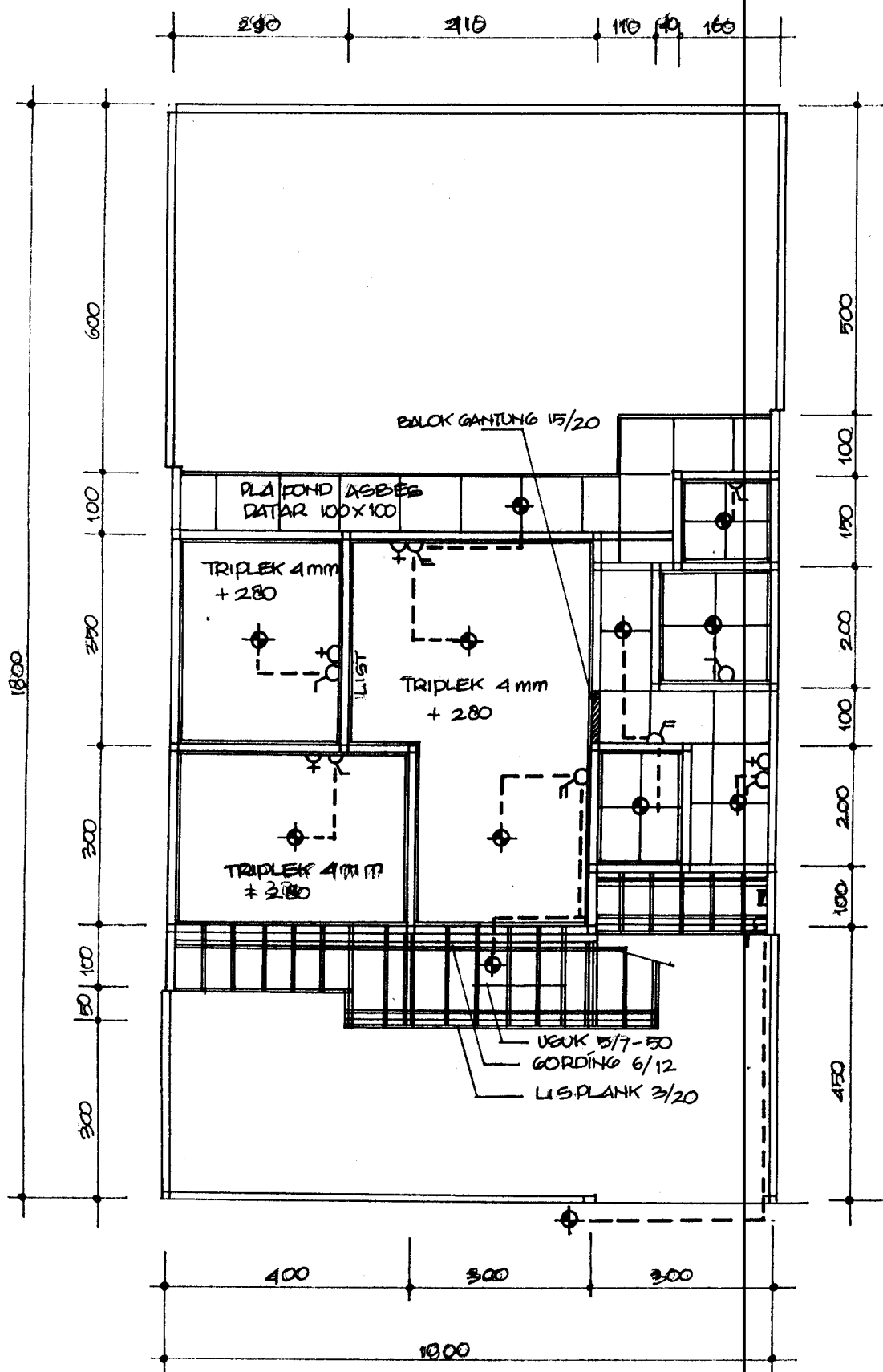
ANGGREK



RENC. ATAP

SKALA 1 : 100

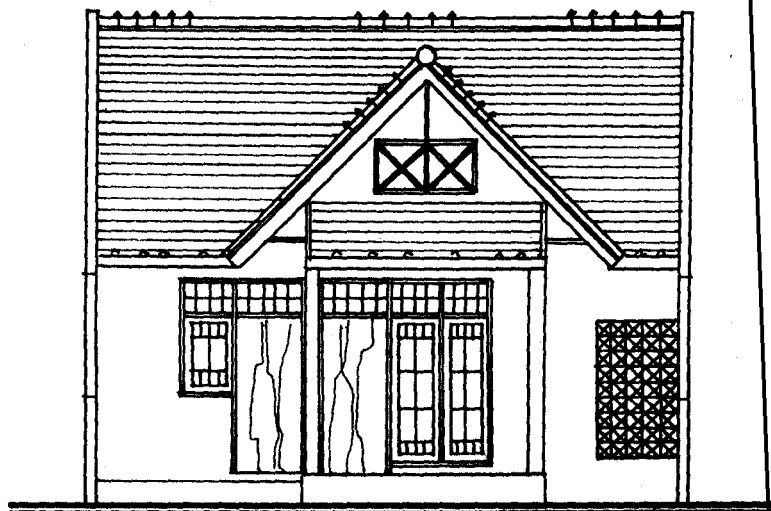
ANGGREK



RENC. PLAFON DAN TITIK LAMPU

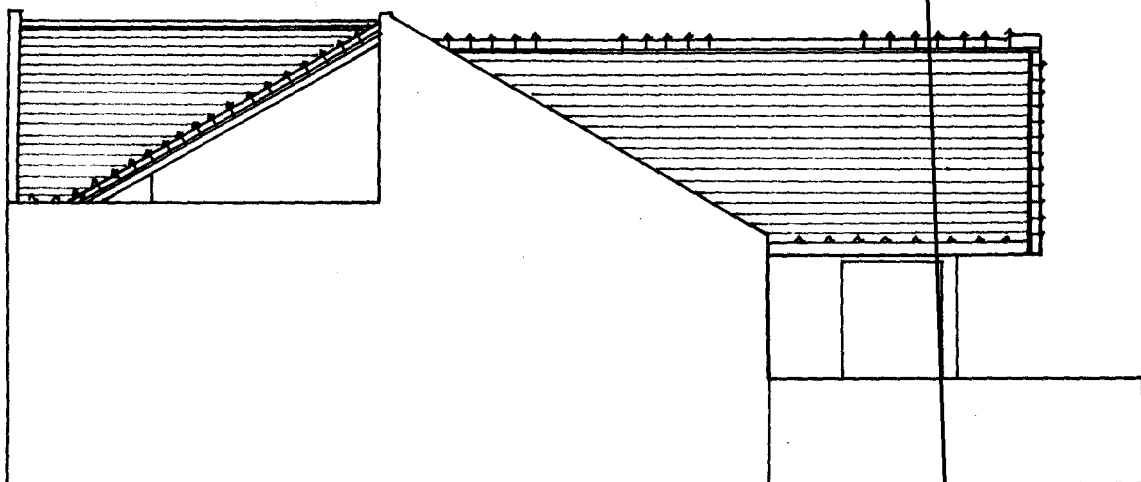
SKALA 1: 100

ANGGREK



TAMPAK DEPAN

SKALA 1 : 100

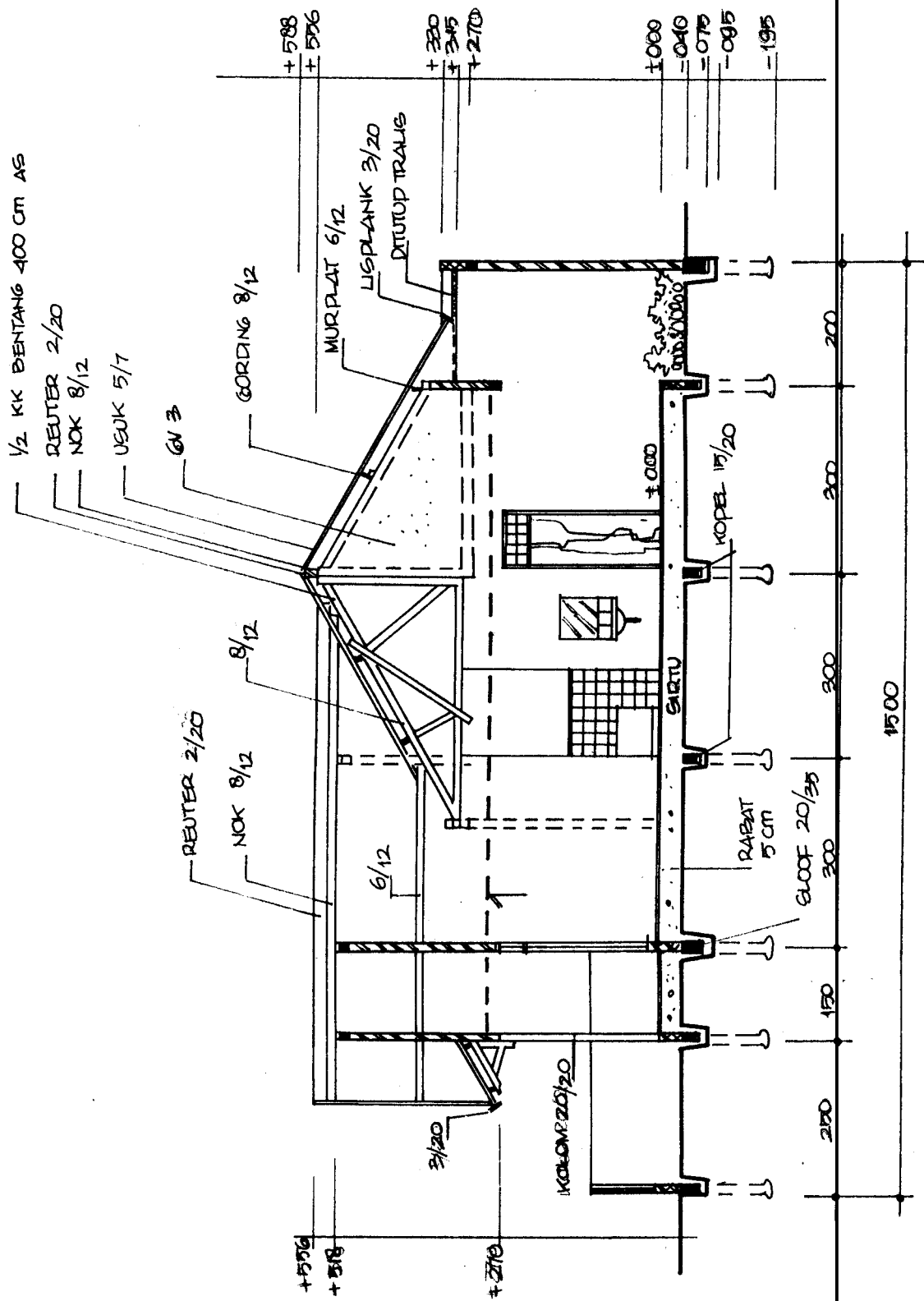


TAMPAK SAMPING KIRI

SKALA 1 : 100



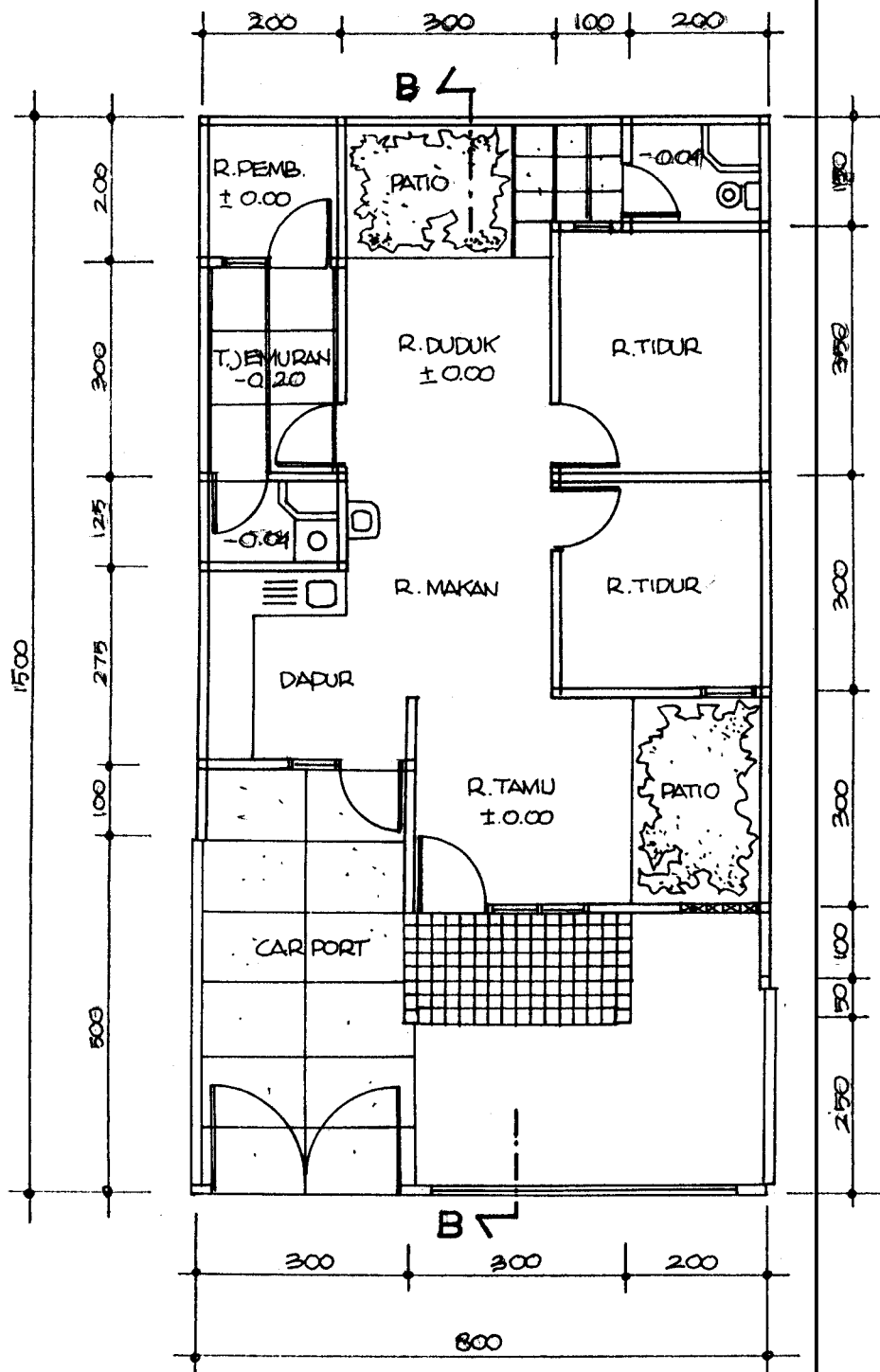
KENANGA



POT. B-B

SKALA 1:100

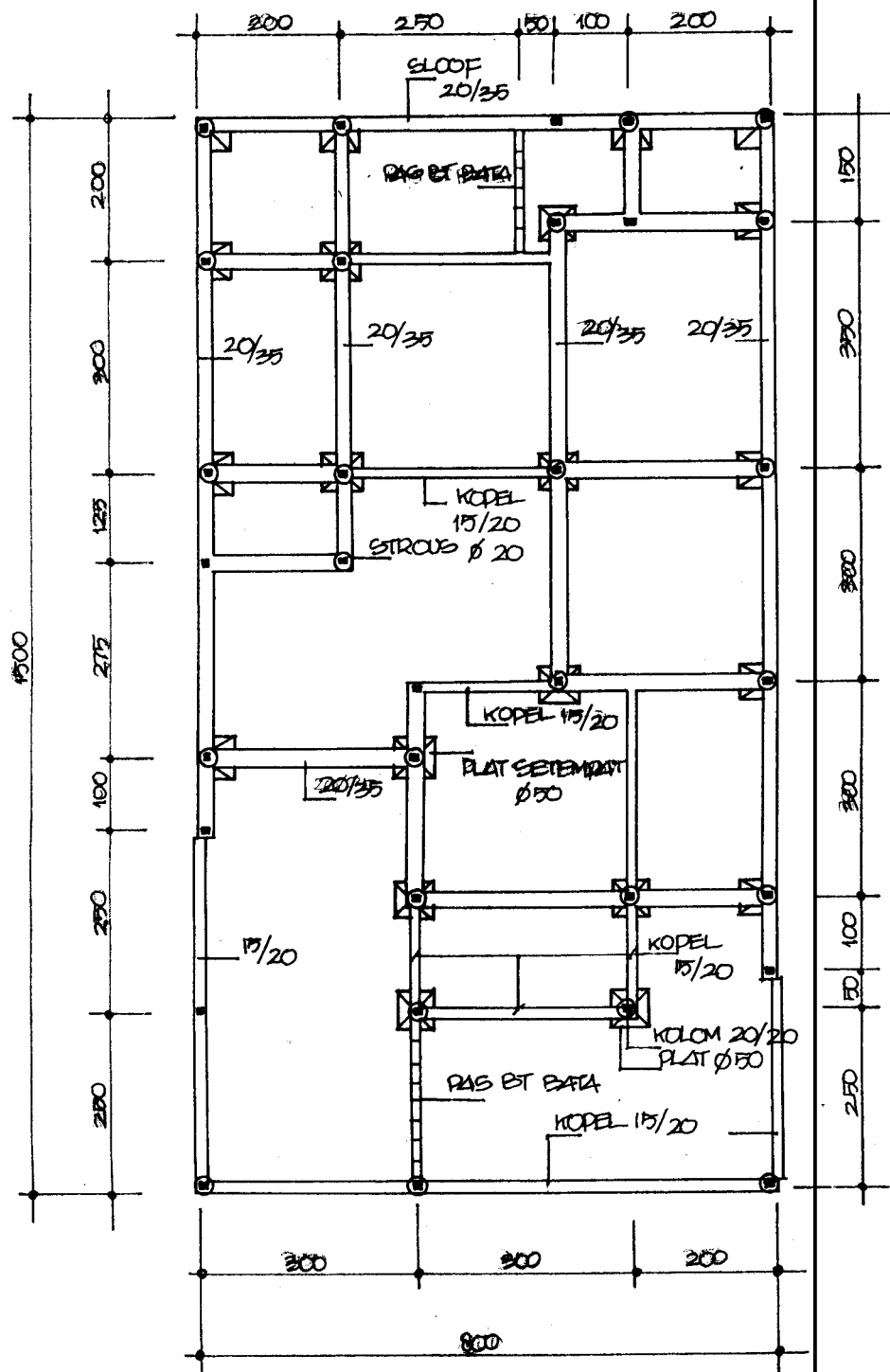
KENANGA



DENAH

SKALA 1:100

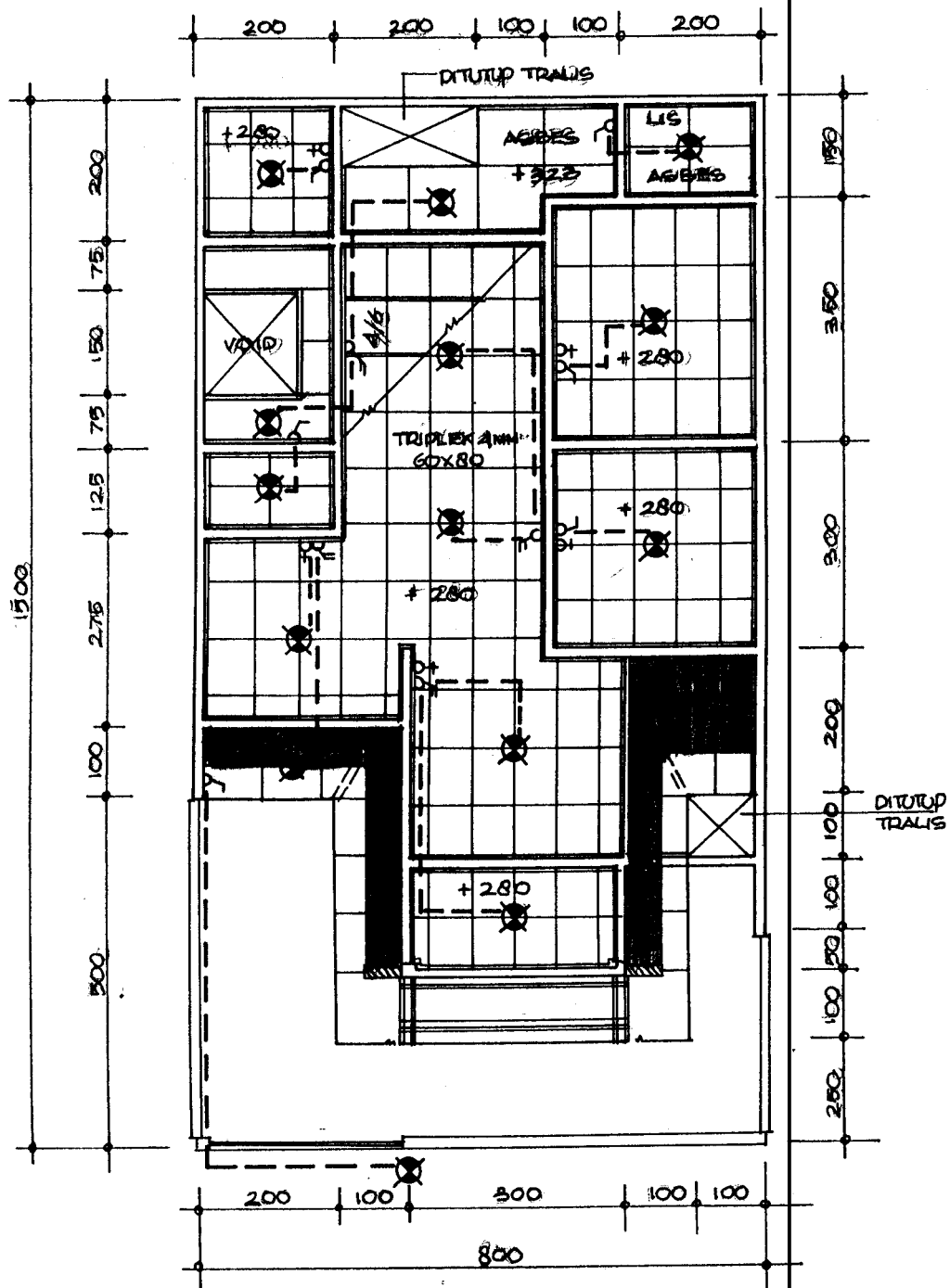
 **KENANGA**



RENC PONDASI

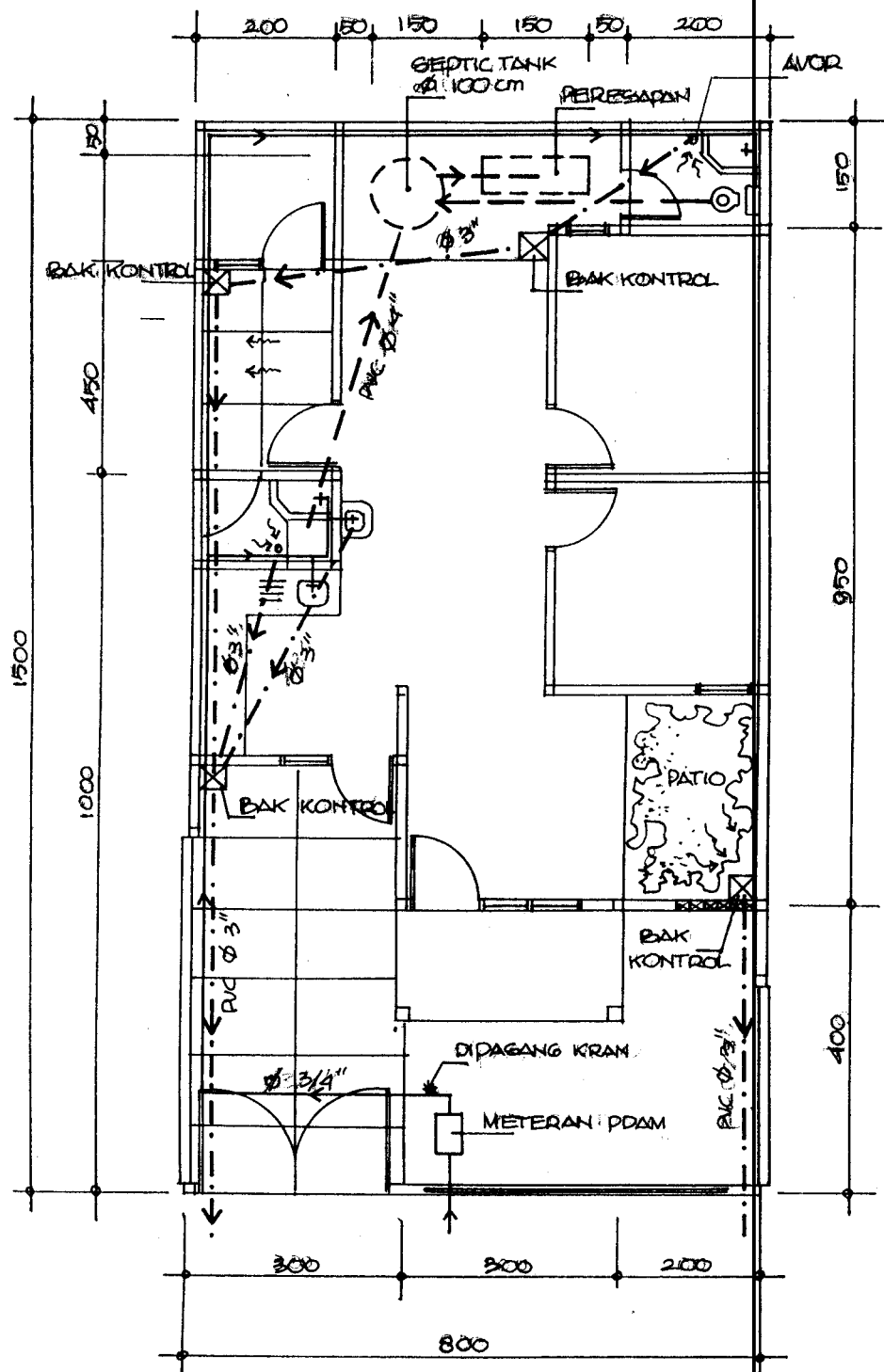
SKALA 1:100

KENANGA



RENC PLAFON DAN TITIK LAMPU

SKALA 1:100



INSTL AIR BERSIH DAN KOTOR

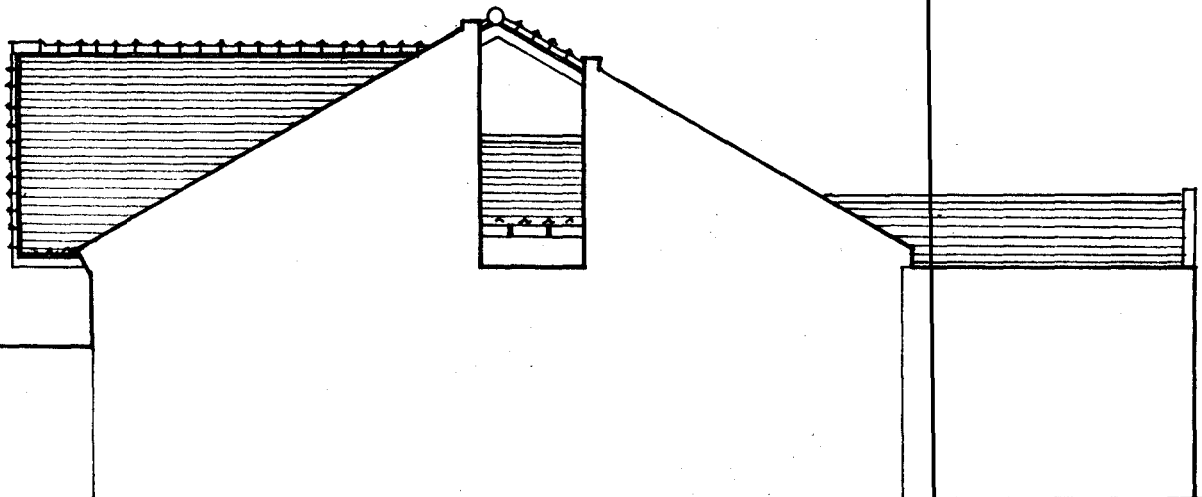
SKALA 1:100

KENANGA



TAMPAK DEPAN

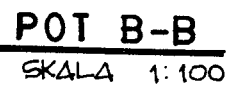
SKALA 1:100



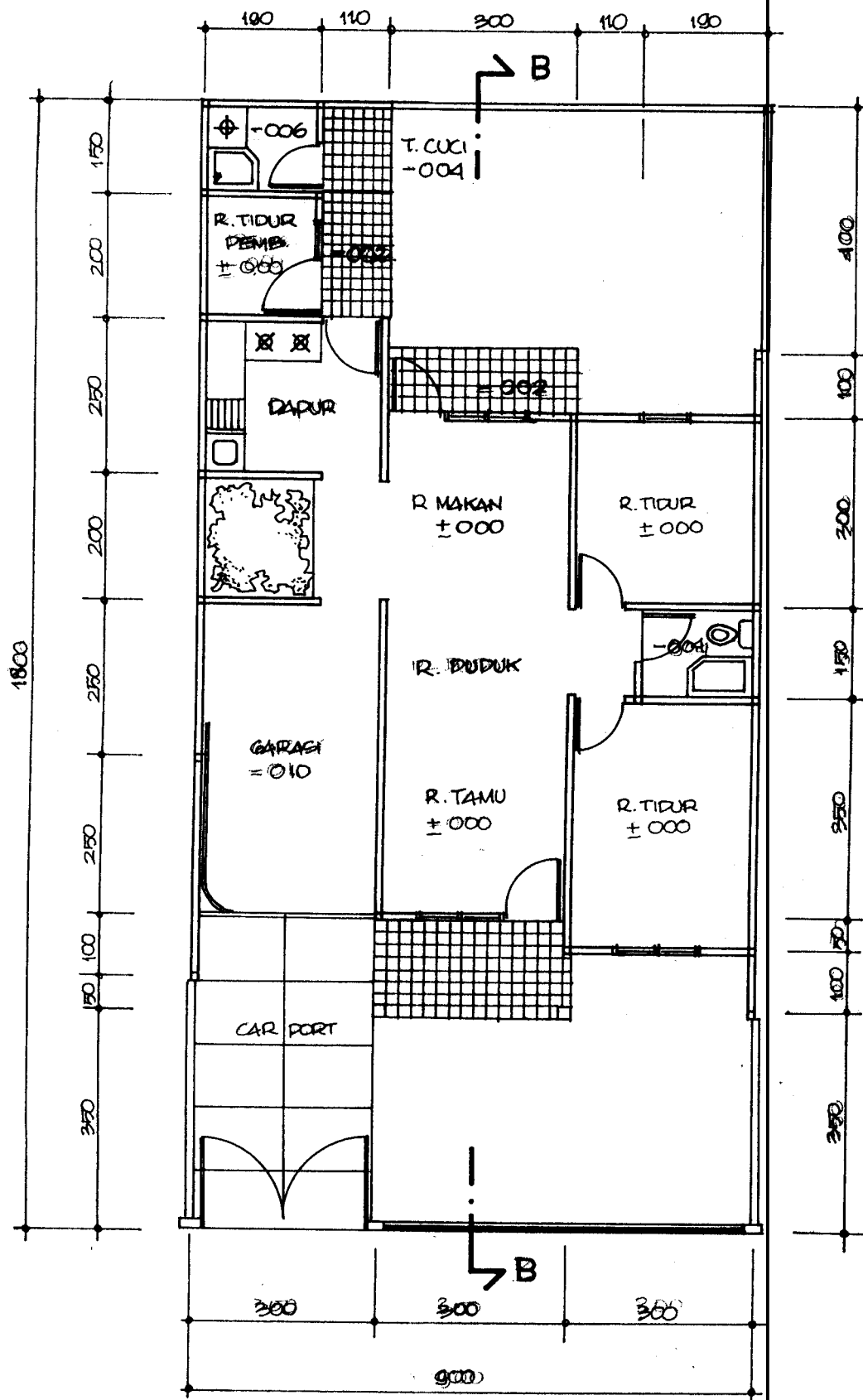
TAMPAK SAMPING KANAN

SKALA 1:100

✦ ASTER



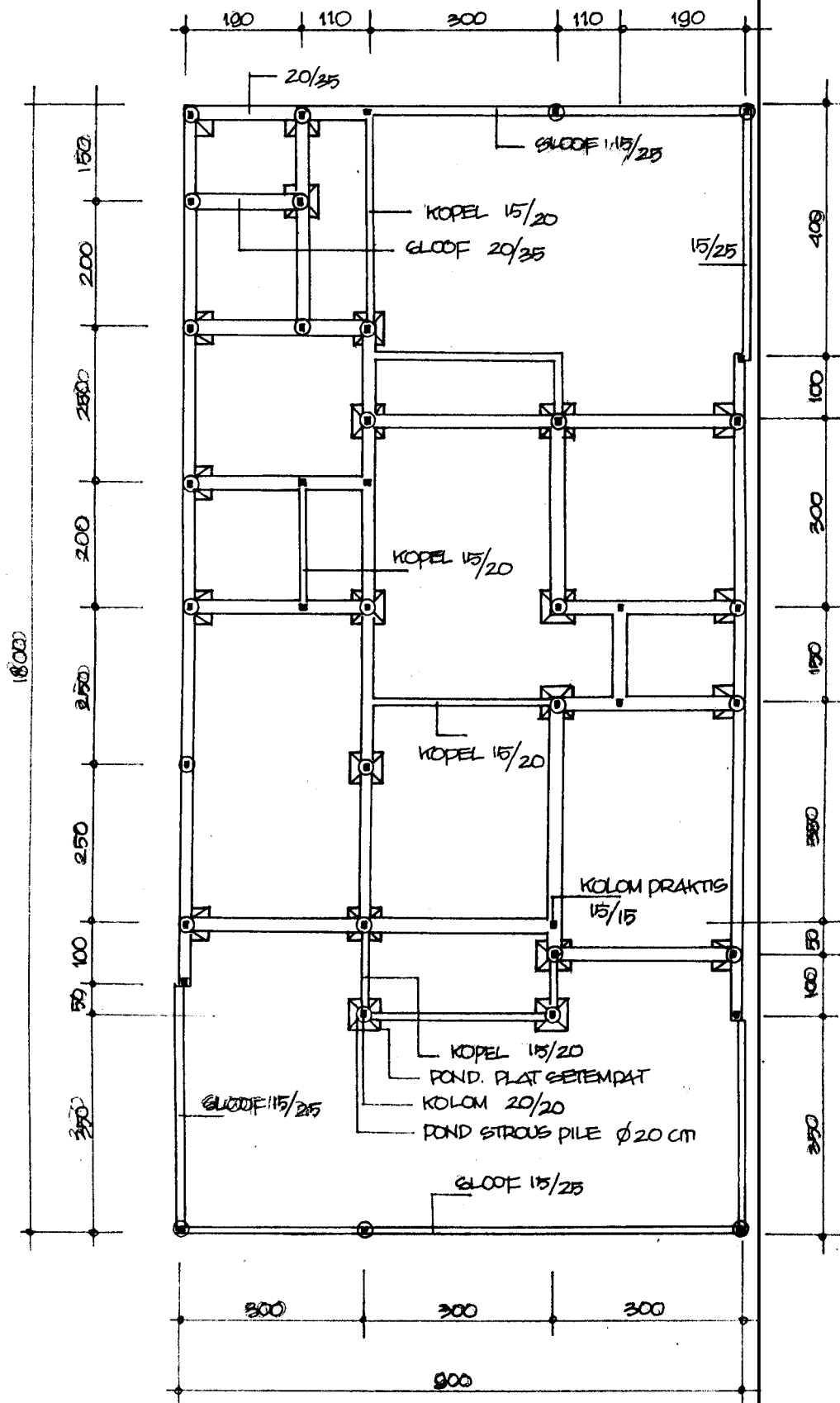
 ASTER



DENAH

SKALA 1:100

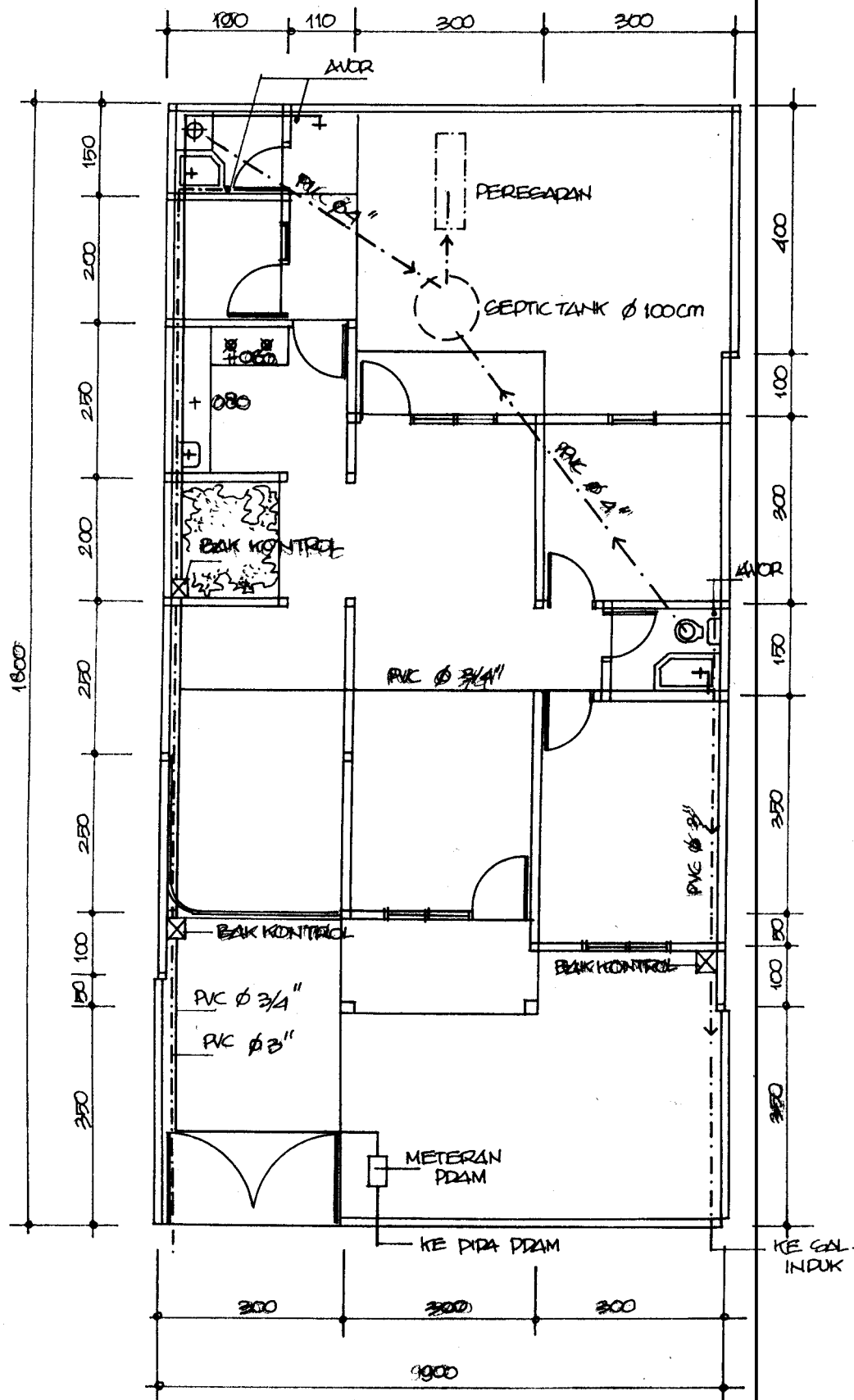
 **ASTER**



RENC PONDASI

SKALA 1:100

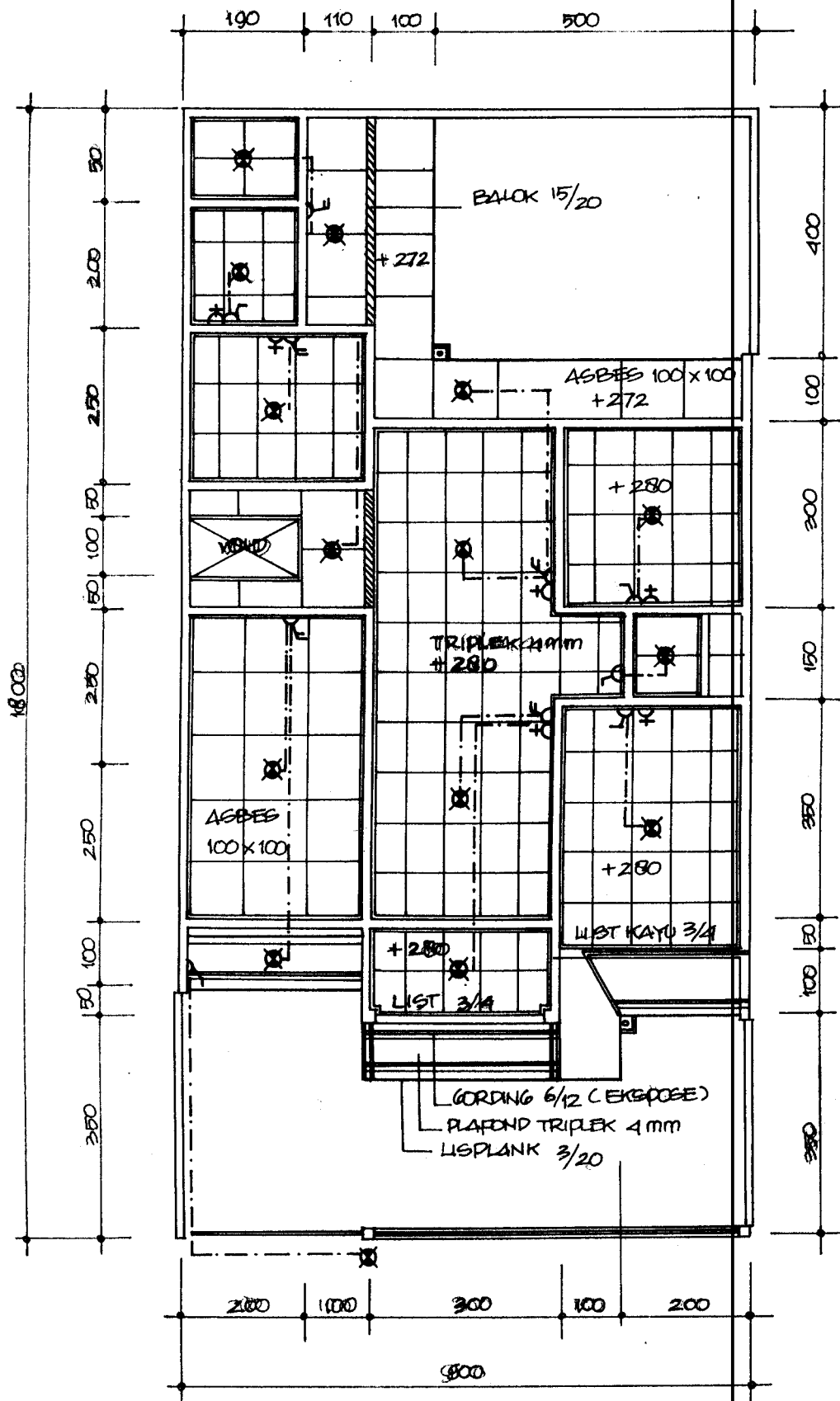
ASTER



RENC INSTL AIR KOTOR DAN BERSIH

SKALA 1:100

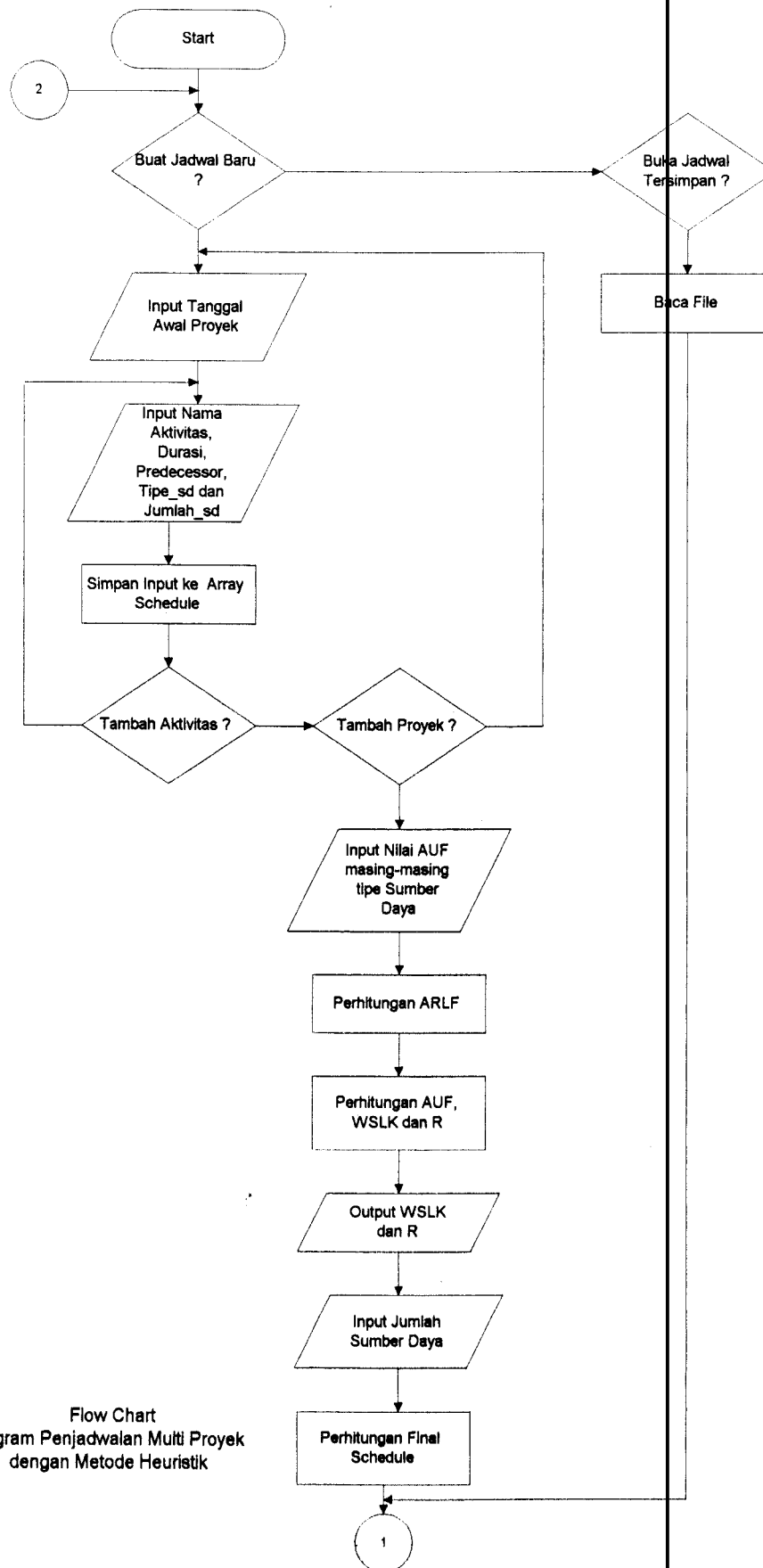
ASTER



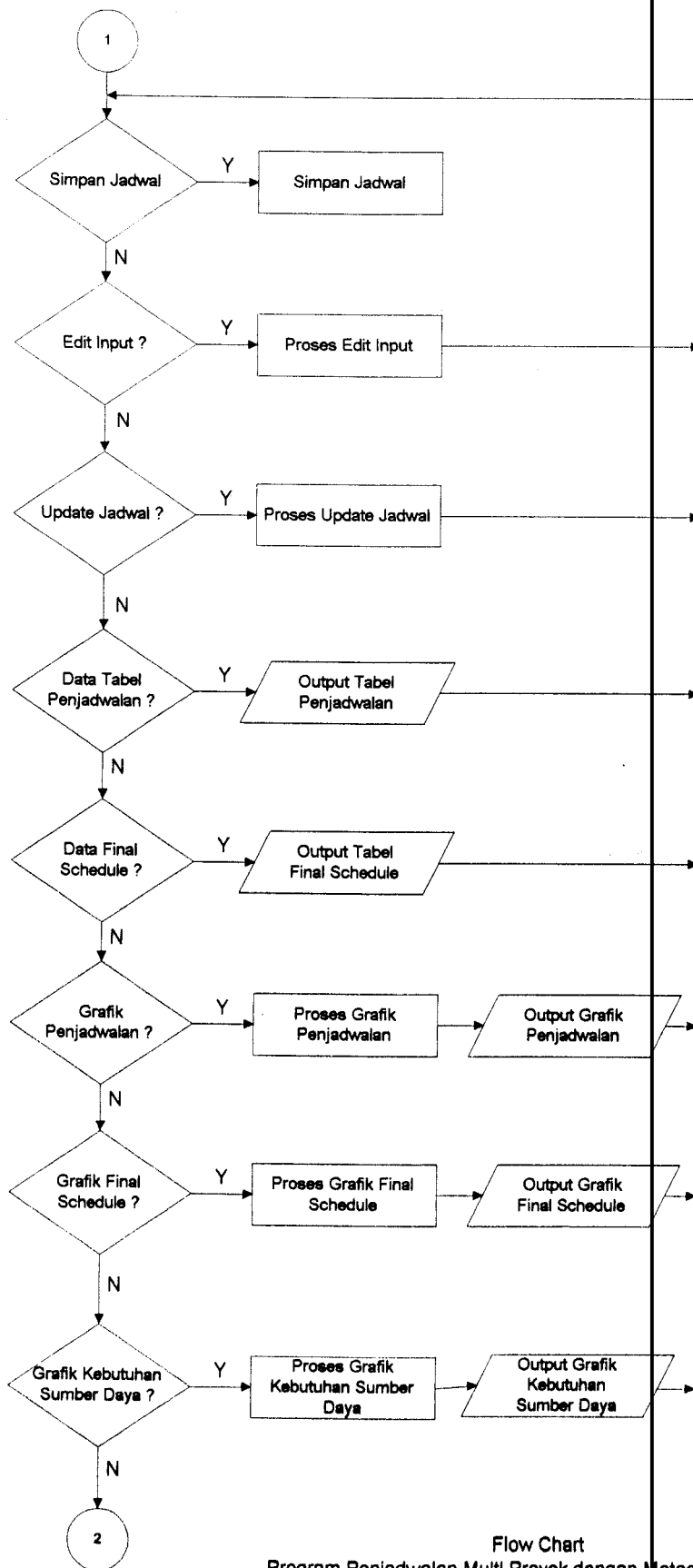
RENC PLAFON DAN TITIK LAMPU

SKALA 1:100

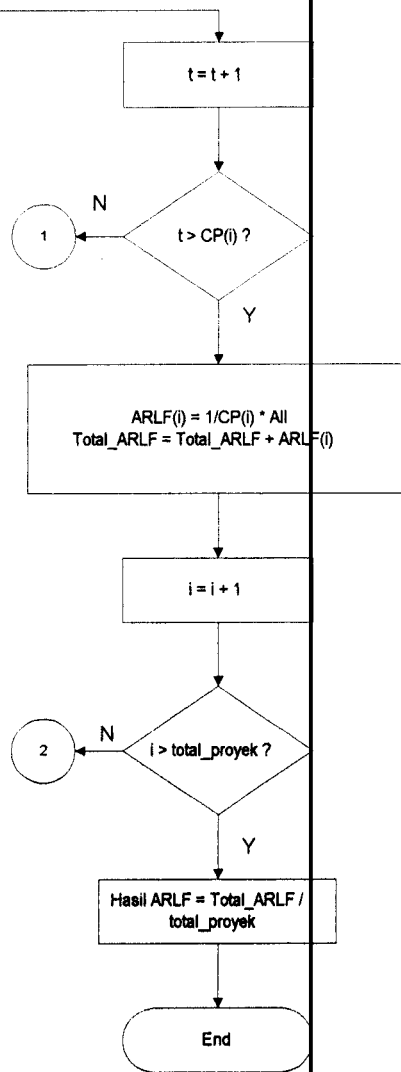
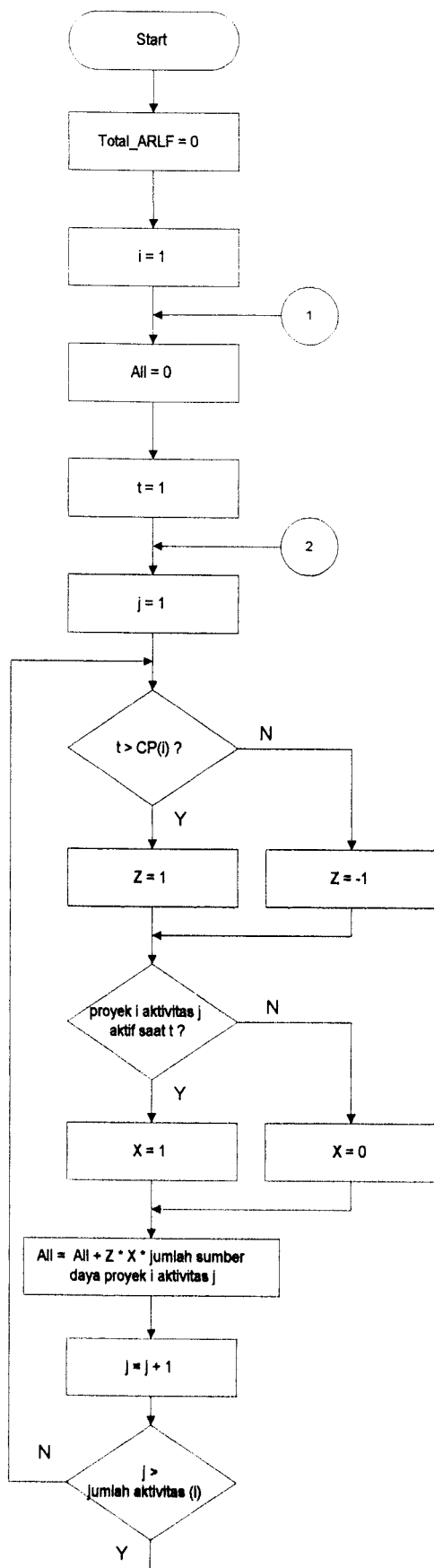
ASTER



Flow Chart
Program Penjadwalan Multi Proyek
dengan Metode Heuristik

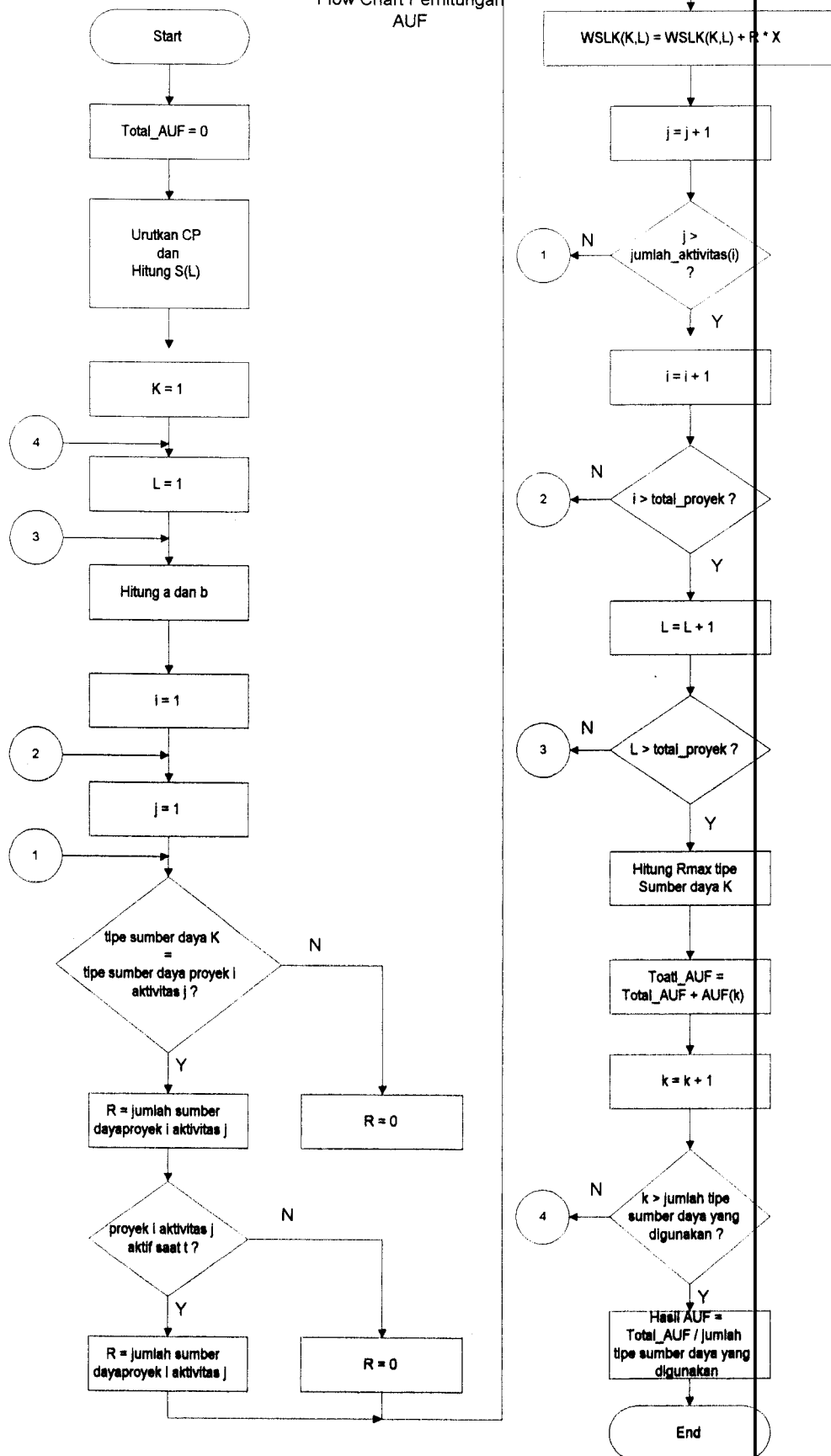


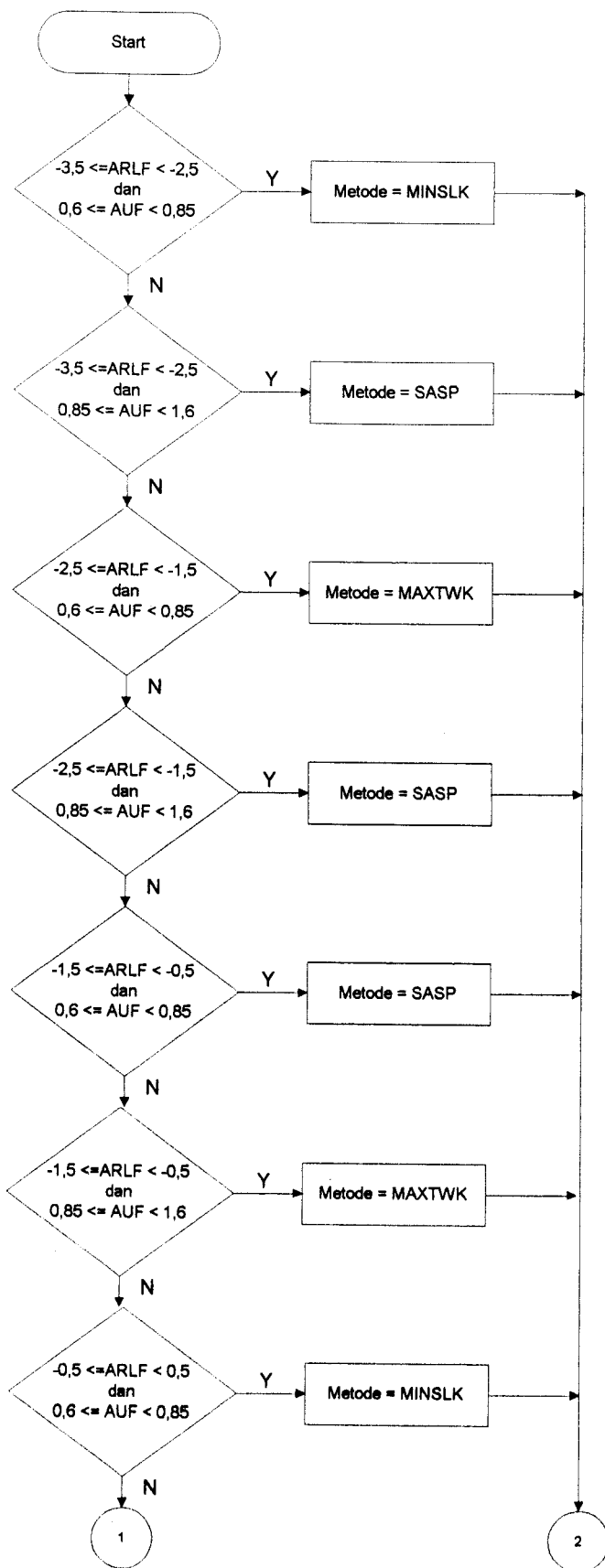
Flow Chart
Program Penjadwalan Multi Proyek dengan Metode Heuristik



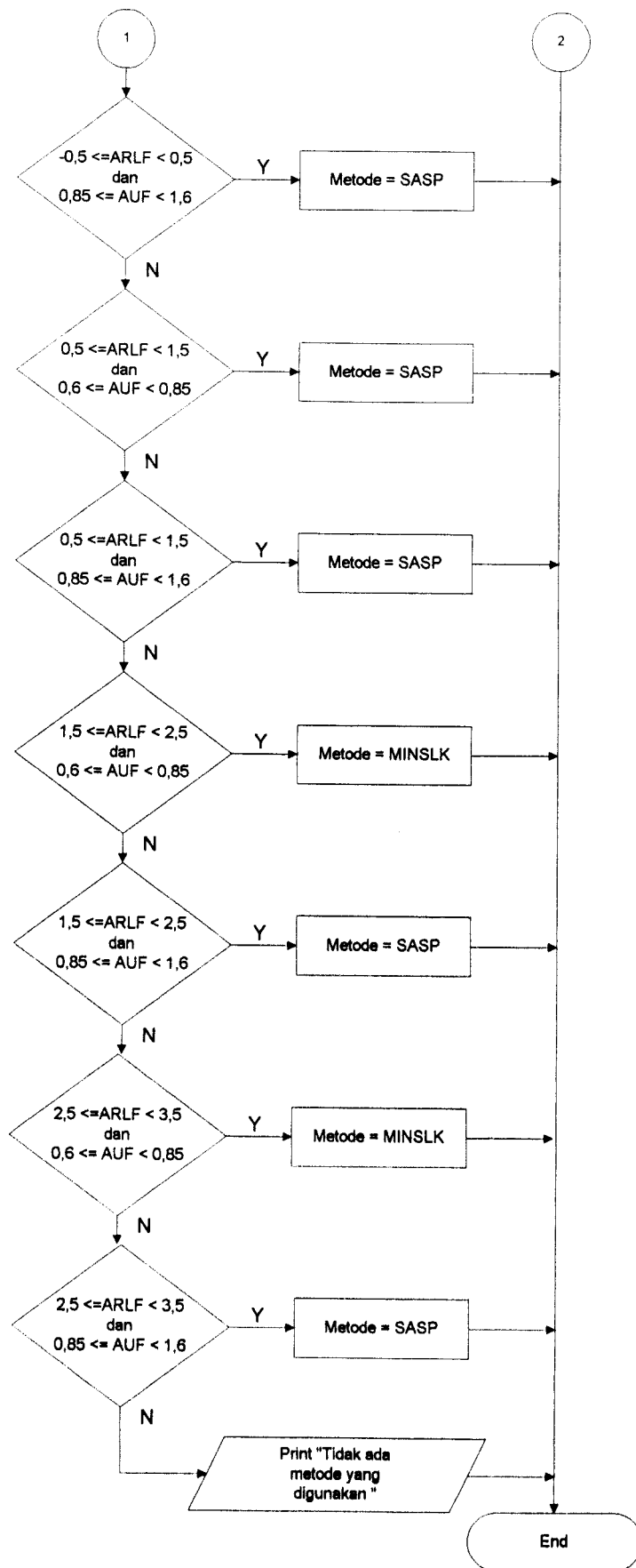
Flow Chart Pencarian Nilai ARLF

Flow Chart Perhitungan AUF

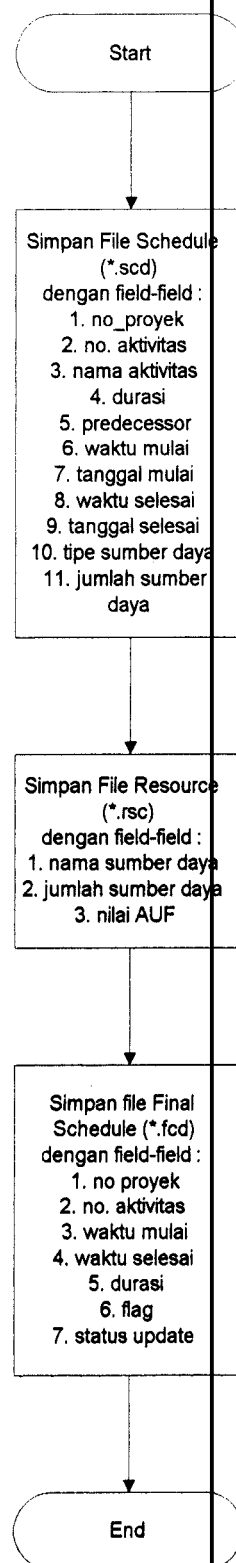
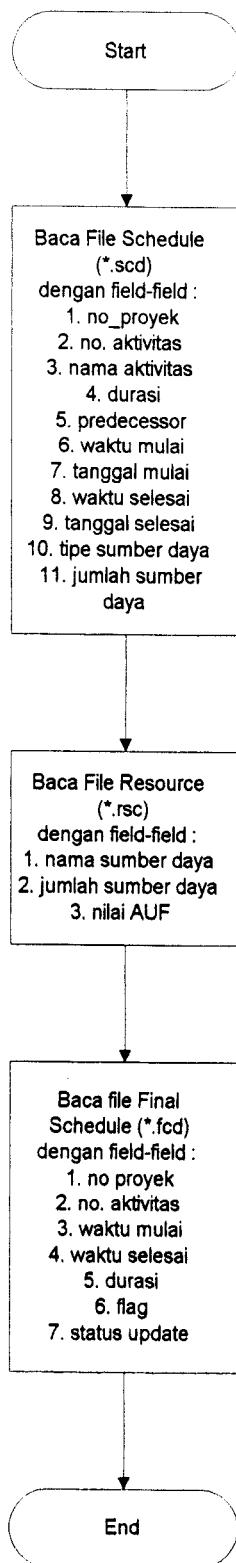




Flow Chart Pemilihan Metode



Flow Chart Pemilihan Metode



LISTING PROGRAM PENJADWALAN MULTI PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODA HEURISTIK MODEL MPM

**' Deklarasi variabel yang digunakan pada
Main Form**

```
Dim FileNum As Integer
Dim RecordLen1, RecordLen2, RecordLen3 As
Long
Dim CurrentRecord As Integer
Dim LastRecord
Dim about
```

**'Sub Form_Load ()
'Procedure inisialisasi variabel pada
MainForm**

```
Sub Form_Load ()
    isnew = False
    isopen = False
    issave = True
    about = True
End Sub
```

**'Sub Form_Activate ()
'Procedure inisialisasi tampilan Awal pada
MainForm**

```
Sub Form_Activate ()
    MainForm.Caption = "Penjadwalan Multi
Proyek dengan Metode Heuristik"
    If about Then
        AboutForm.Show
        about = False
    End If
    If issave Then
        file(2).Enabled = False
    Else
        file(2).Enabled = True
    End If
End Sub
```

**'Sub main_Click (index As Integer)
'Procedure Pemilihan Mainmenu Update dan
About**

```
Sub main_Click (index As Integer)
    If index = 1 Then UpdateForm.Show
    If index = 4 Then AboutForm.Show
End Sub
```

**'Sub file_Click (index As Integer)
'Procedure pemilihan pada submenu file**

```
Sub file_Click (index As Integer)
    Select Case index
        Case 0: 'baru
            If issave Then
                fileaccess = ""
                InputDataForm.Show
            Else
                answer = MsgBox("Jadwal Belum
Disimpan ! Disimpan ?", 35, "Simpan Jadwal")
                If answer = 6 Then
                    SaveFile
                    fileaccess = ""
                    InputDataForm.Show
                Else
                    If answer = 7 Then
                        issave = True
                        fileaccess = ""
                        InputDataForm.Show
                    End If
                End If
            End If
        Case 1: 'open
            On Error GoTo OpenError
            If issave Then
                issave = True
                OpenFile
                Close
            Else
                answer = MsgBox("Jadwal Belum
Disimpan ! Disimpan ?", 35, "Simpan Jadwal")
                If answer = 6 Then
```



```

        SaveFile
        issave = True
        OpenFile
        Close
    Else
    If answer = 7 Then
        OpenFile
        issave = True
    End If
    End If
End If

Case 2: 'save
    On Error GoTo SaveError
    SaveFile
    Close

Case 4: 'Exit
    If issave Then
        End
    Else
        answer = MsgBox("Jadwal Belum
        Disimpan ! Disimpan ?", 35, "Simpan Jadwal")
        If answer = 6 Then
            SaveFile
            End
        Else
            If answer = 7 Then End
        End If
    End If
End Select

Exit Sub

SaveError:
    answer = MsgBox("Penyimpanan Batal !", 16,
    "Pembatalan")
    issave = False
    file(2).Enabled = True
    Exit Sub

OpenError:
    Exit Sub

End Sub

```

'Sub output_Click (index As Integer)
'Procedure Pemilihan Submenu Output

```

Sub output_Click (index As Integer)
    Select Case index
    Case 0:
        GrafikInputForm.Show
    Case 1:

```

```

        InputTabelForm.Show
    Case 2:
        FinalScheduleForm.Show
    Case 3:
        TabelFinal.Show
    Case 4:
        Grafik.Show
    End Select
End Sub
'-----
'Sub editing_Click (index As Integer)
'Procedure pemilihan pada submenu editing
'-----

```

```

Sub editing_Click (index As Integer)
    Select Case index
    Case 0:
        Editform.Show
    Case 1:
        ResourceForm.Show
    End Select
End Sub
'-----

```

'Sub OpenFile ()
'Procedure membuka file
'File terdiri dari 3 type : 1. File Schedule
(* .scd)
2. File Resource (* .rsc)
3. File Final Schedule (* .fsc)

```

Sub OpenFile ()
    CMDialogMain.Filter = "All Files
    (*.*)*.*|Schedule File (*.scd)|*.scd"
    CMDialogMain.FilterIndex = 2
    CMDialogMain.Action = 1
    RecordLen1 = Len(schedulefile)
    RecordLen2 = Len(resourcefile)
    RecordLen3 = Len(finalschedulefile)
    FileNum = FreeFile
    inittabel
    LastRecord =
    FileLen(MainForm.CMDialogMain.Filename) /
    RecordLen1
    Open CMDialogMain.Filename For Random
    As FileNum Len = RecordLen1
    total_proyek = 0
    CurrentRecord = 0
    Last_np = 0
    Last_na = 0
    For i = 1 To LastRecord
        CurrentRecord = CurrentRecord + 1
        Get #FileNum, CurrentRecord, schedulefile
        np = schedulefile.no_proyek
        na = schedulefile.no_aktifitas
        If Last_np <> np Then

```

```

        total_proyek = total_proyek + 1
    End If
    If (Last_na <> na) Or (Last_na = na) And
    (Last_np <> np) Then
        jumlah_aktivitas(np) = na
    End If
    Schedule(np, na).nama_aktivitas =
    schedulefile.nama_aktivitas
    Schedule(np, na).durasi =
    schedulefile.durasi
    Schedule(np, na).predecessor =
    schedulefile.predecessor
    Schedule(np, na).waktu_mulai =
    schedulefile.waktu_mulai
    Schedule(np, na).tanggal_mulai =
    schedulefile.tanggal_mulai
    Schedule(np, na).waktu_selesai =
    schedulefile.waktu_selesai
    Schedule(np, na).tanggal_selesai =
    schedulefile.tanggal_selesai
    Schedule(np, na).tipe_sd =
    schedulefile.tipe_sd
    Schedule(np, na).jumlah_sd =
    schedulefile.jumlah_sd
    Last_np = np
    Last_na = na
Next i
Close
Open
Left$(MainForm.CMDialogMain.Filename,
Len(MainForm.CMDialogMain.Filename) - 3) +
"rsc" For Random As FileNum Len =
RecordLen2
LastRecord =
FileLen(Left$(MainForm.CMDialogMain.Filena
me, Len(MainForm.CMDialogMain.Filename) -
3) + "rsc") / RecordLen2
CurrentRecord = 0
For k = 1 To LastRecord
    CurrentRecord = CurrentRecord + 1
    Get #FileNum, CurrentRecord, resourcefile
    Resource(k).nama = resourcefile.nama
    Resource(k).jumlah = resourcefile.jumlah
    Resource(k).AUF = resourcefile.AUF
Next k
sd_digunakan = LastRecord
Close
LastRecord =
FileLen(Left$(MainForm.CMDialogMain.Filena
me, Len(MainForm.CMDialogMain.Filename) -
3) + "fsc") / RecordLen3
Open
Left$(MainForm.CMDialogMain.Filename,
Len(MainForm.CMDialogMain.Filename) - 3) +

```

```

"fsc" For Random As FileNum Len =
RecordLen3
    total_proyek = 0
    CurrentRecord = 0
    Last_np = 0
    Last_na = 0
    For i = 1 To LastRecord
        CurrentRecord = CurrentRecord + 1
        Get #FileNum, CurrentRecord,
        finalschedulefile
        np = finalschedulefile.no_proyek
        na = finalschedulefile.no_aktifitas
        If Last_np <> np Then
            total_proyek = total_proyek + 1
        End If
        If (Last_na <> na) Or (Last_na = na) And
        (Last_np <> np) Then
            jumlah_aktivitas(np) = na
        End If
        FinalSchedule(np, na).waktu_mulai =
        finalschedulefile.waktu_mulai
        FinalSchedule(np, na).waktu_selesai =
        finalschedulefile.waktu_selesai
        FinalSchedule(np, na).durasi =
        finalschedulefile.durasi
        FinalSchedule(np, na).flag =
        finalschedulefile.flag
        FinalSchedule(np, na).status =
        finalschedulefile.status
        Last_np = np
        Last_na = na
    Next i
    Close
    MainForm.Output(0).Enabled = True
    MainForm.Output(1).Enabled = True
    MainForm.Output(2).Enabled = True
    MainForm.Output(3).Enabled = True
    MainForm.Output(4).Enabled = True
    MainForm.main(1).Enabled = True
    MainForm.editing(0).Enabled = True
    MainForm.editing(1).Enabled = True
    isupdate = False
    isproses = False
    isnew = False
    isopen = True
    tgl_maxmin
    findAfterDec
    AUFARLFMetodeOK = False
End Sub

```

```

'Sub SaveFile ()
'Procedure memnyimpan file

```

'File terdiri dari 3 type : 1. File Schedule
(* .scd)

2. File Resource (*.rsc)

3. File Final Schedule (*.fsc)

Sub SaveFile ()

issave = True

file(2).Enabled = False

CMDialogMain.Filter = "All Files

(*.*)*.*|Schedule File (*.scd)|*.scd"

CMDialogMain.FilterIndex = 2

CMDialogMain.Action = 2

RecordLen1 = Len(schedulefile)

RecordLen2 = Len(resourcefile)

RecordLen3 = Len(finalschedulefile)

FileNum = FreeFile

CurrentRecord = 0

Open CMDialogMain.Filename For Random
As FileNum Len = RecordLen1

For i = 1 To total_proyek

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

CurrentRecord = CurrentRecord + 1

schedulefile.no_proyek = i

schedulefile.no_aktifitas = j

schedulefile.nama_aktivitas = Schedule(i,

j).nama_aktivitas

schedulefile.durasi = Schedule(i, j).durasi

schedulefile.predecessor = Schedule(i,

j).predecessor

schedulefile.waktu_mulai = Schedule(i,

j).waktu_mulai

schedulefile.tanggal_mulai = Schedule(i,

j).tanggal_mulai

schedulefile.waktu_selesai = Schedule(i,

j).waktu_selesai

schedulefile.tanggal_selesai = Schedule(i,

j).tanggal_selesai

schedulefile.tipe_sd = Schedule(i,

j).tipe_sd

schedulefile.jumlah_sd = Schedule(i,

j).jumlah_sd

Put #FileNum, CurrentRecord,

schedulefile

Next j

Next i

Close

CurrentRecord = 0

Open Mid\$(CMDialogMain.Filename, 1,
Len(CMDialogMain.Filename) - 3) + ".rsc" For
Random As FileNum Len = RecordLen2

For k = 1 To sd_digunakan

CurrentRecord = CurrentRecord + 1

resourcefile.nama = Resource(k).nama

resourcefile.jumlah = Resource(k).jumlah

resourcefile.AUF = Resource(k).AUF

Put #FileNum, CurrentRecord, resourcefile

Next k

Close

CurrentRecord = 0

Open Left\$(CMDialogMain.Filename,
Len(CMDialogMain.Filename) - 3) + ".fsc" For

Random As FileNum Len = RecordLen3

For i = 1 To total_proyek

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

CurrentRecord = CurrentRecord + 1

finalschedulefile.no_proyek = i

finalschedulefile.no_aktifitas = j

finalschedulefile.waktu_mulai =

FinalSchedule(i, j).waktu_mulai

finalschedulefile.waktu_selesai =

FinalSchedule(i, j).waktu_selesai

finalschedulefile.durasi = FinalSchedule(i,

j).durasi

finalschedulefile.flag = FinalSchedule(i,

j).flag

finalschedulefile.status = FinalSchedule(i,

j).status

Put #FileNum, CurrentRecord,

finalschedulefile

Next j

Next i

Close

End Sub

File DECL.BAS

' Definisi type data dan Dekarasi variabel
Global

Global Const OTHER = 0, SASP = 1,
MAXTWK = 2, MINSLK = 3
Global Const MAX_PROYEK = 15,
MAX_AKTIVITAS = 40,
MAX_RESOURCETYPE = 15

Type scheduletype

nama_aktivitas As String * 40

durasi As Integer

predecessor As String * 15

waktu_mulai As Integer

tanggal_mulai As String * 8

waktu_selesai As Integer

tanggal_selesai As String * 8

tipe_sd As String * 20

jumlah_sd As Integer

End Type

Type nomertype

npny As Integer

```

    naktv As Integer
End Type

Type schedulefiletype
    no_proyek As Integer
    no_aktifitas As Integer
    nama_aktivitas As String * 40
    durasi As Integer
    predecessor As String * 15
    waktu_mulai As Integer
    tanggal_mulai As String * 8
    waktu_selesai As Integer
    tanggal_selesai As String * 8
    tipe_sd As String * 20
    jumlah_sd As Integer
End Type

Type finalschedulefiletype
    no_proyek As Integer
    no_aktifitas As Integer
    waktu_mulai As Integer
    waktu_selesai As Integer
    durasi As Integer
    flag As Integer
    status As Integer
End Type

Type FinalScheduleType
    waktu_mulai As Integer
    waktu_selesai As Integer
    durasi As Integer
    flag As Integer
    status As Integer
End Type

Type resourcetype
    nama As String * 15
    jumlah As Integer
    AUF As Single
End Type

Global Resource(MAX_RESOURCETYPE) As
resourcetype
Global resourcefile As resourcetype
Global schedulefile As schedulefiletype
Global finalschedulefile As finalschedulefiletype
Global jumlah_aktivitas(MAX_PROYEK) As
Integer
Global Schedule(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As scheduletype
Global FinalSchedule(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As FinalScheduleType
Global total_proyek
Global isnew, isopen, issave, isupdate, isproses

```

```

Global fileaccess As String
Global ARLF(MAX_PROYEK) As Single
Global RMax(MAX_PROYEK) As Single
Global sd_digunakan As Integer
Global afterdec(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As String
Global totafterdec(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global tgldmin_pry(MAX_PROYEK) As Long
Global tgldmax_pry(MAX_PROYEK) As Long
Global proyek_terawal, proyek_terakhir As Long
Global Tunda(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global f(MAX_PROYEK, MAX_AKTIVITAS)
As Integer
Global Sisa(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global Aktif(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global TWK(MAX_PROYEK) As Integer
Global CP(MAX_PROYEK) As Integer
Global antri(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global AktSelesai(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global LST(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global EST(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global SLK(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global baruselesai(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer
Global WSLK(MAX_RESOURCETYPE,
MAX_PROYEK) As Single
Global nil_ARLF, nil_AUF As Single
Global metode As Integer
Global AUFARLFMetodeOK

```

```

'Function AktivitasTerbesar (num_proyek As
Integer, predec As String) As Integer
'Fungsi mencari aktivitas terbesar

```

```

Function AktivitasTerbesar (num_proyek As
Integer, predec As String) As Integer
    nil_temp = 0
    For idx_str = 1 To Len(predec)
        If Mid$(predec, idx_str, 1) <> "," Then
            str_temp = str_temp + Mid$(predec,
idx_str, 1)
        Else
            nil_temp1 = Schedule(num_proyek,
Val(str_temp)).waktu_selesai
            str_temp = ""

```

```

    If nil_temp < nil_temp1 Then
        nil_temp = nil_temp1
    End If
End If
Next idx_str
nil_temp1 = Schedule(num_proyek,
Val(str_temp)).waktu_selesai
str_temp = ""
If nil_temp < nil_temp1 Then
    nil_temp = nil_temp1
End If
AktivitasTerbesar = nil_temp
End Function

```

```

'-----
'Function all_predec_finish (pry, akt) As Integer
'Fungsi Pemeriksaan apakah semua predecessor telah dilakukan
'-----

```

```

Function all_predec_finish (pry, akt) As Integer
    all_finish = True
    strtemp = ""
    For idx_str = 1 To Len(RTrim(Schedule(pry,
    akt).predecessor))
        If Mid$(Schedule(pry, akt).predecessor,
        idx_str, 1) <> "," Then
            strtemp = strtemp + Mid$(Schedule(pry,
            akt).predecessor, idx_str, 1)
        Else
            If AktSelesai(pry, Val(strtemp)) = 1 And
            baruselesai(pry, Val(strtemp)) = 0 Then
                all_finish = all_finish And True
            Else
                all_finish = all_finish And False
            End If
            strtemp = ""
        End If
    Next idx_str
    If strtemp = "-" Then
        all_finish = True
    Else
        If AktSelesai(pry, Val(strtemp)) = 1 And
        baruselesai(pry, Val(strtemp)) = 0 Then
            all_finish = all_finish And True
        Else
            all_finish = all_finish And False
        End If
        strtemp = ""
    End If
    If all_finish Then all_predec_finish = 1 Else
    all_predec_finish = 0
End Function

```

```

'-----
'Sub findAfterDec ()
'Procedure mencari Kegiatan yang akan dilaksanakan
'-----
Sub findAfterDec ()
    For di = 1 To total_proyek
        For dj = 1 To jumlah_aktivitas(di)
            afterdec(di, dj) = ""
            totafterdec(di, dj) = 0
            For xj = 1 To jumlah_aktivitas(di)
                strtemp = ""
                For idxstr = 1 To Len(Schedule(di,
                xj).predecessor)
                    If Mid$(Schedule(di,
                    xj).predecessor, idxstr, 1) <> "," And
                    Mid$(Schedule(di, xj).predecessor, idxstr, 1) <>
                    " " Then
                        strtemp = strtemp +
                        Mid$(Schedule(di, xj).predecessor, idxstr, 1)
                    Else
                        If strtemp = LTrim(Str$(dj))
                        Then
                            afterdec(di, dj) = afterdec(di,
                            dj) + LTrim(Str$(xj)) + ","
                            totafterdec(di, dj) =
                            totafterdec(di, dj) + 1
                        End If
                        strtemp = ""
                    End If
                Next idxstr
                If strtemp = Str$(dj) Then
                    afterdec(di, dj) = xj
                    totafterdec(di, dj) = totafterdec(di,
                    dj) + 1
                End If
            Next xj
            If Len(afterdec(di, dj)) > 0 Then
                afterdec(di, dj) = Left$(afterdec(di, dj),
                Len(afterdec(di, dj)) - 1)
            End If
        Next dj
    Next di
End Sub

```

```

'-----
'Function findARLF () As Single
'Fungsi mencari nilai ARLF
'-----

```

```

Function findARLF () As Single
    Total_ARLF = 0
    For i = 1 To total_proyek
        CP(i) = tglmax_pry(i) - tglmin_pry(i) + 1
        All = 0
    Next i
End Function

```

```

For t = 1 To CP(i)
  For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
    If t >= (CP(i) / 2) Then Z = 1 Else Z =
-1
    If (tglmin_pry(i) + t - 1) <
DateValue(Schedule(i, j).tanggal_mulai) Or
(tglmin_pry(i) + t - 1) > DateValue(Schedule(i,
j).tanggal_selesai) Or Weekday(tglmin_pry(i) + t
- 1) = 7 Then
      x = 0
    Else
      x = 1
    End If
    All = All + Z * x * Schedule(i,
j).jumlah_sd
  Next j
Next t
ARLF(i) = 1 / CP(i) * All
Total_ARLF = Total_ARLF + ARLF(i)
Next i
findARLF = Total_ARLF / total_proyek
End Function

```

```

'-----
'Function findAUF () As Single
'Fungsi mencari nilai AUF
'-----

```

```

Function findAUF () As Single
  Static CPterkecil(MAX_PROYEK) As Integer
  Static Index(MAX_PROYEK) As Integer
  Static S(MAX_PROYEK) As Integer
  Total_AUF = 0
  index_CPterkecil = 0
  For i = 1 To total_proyek
    Index(i) = tglmax_pry(i) - tglmin_pry(i) + 1
  Next i
  For i = 1 To total_proyek
    CPterkecil(i) = Index(i)
  Next i
  For i = 1 To total_proyek
    Index(i) = i
  Next i
  For i = 1 To total_proyek - 1
    For j = i + 1 To total_proyek
      If CPterkecil(i) > CPterkecil(j) Then
        temp1 = CPterkecil(j)
        CPterkecil(j) = CPterkecil(i)
        CPterkecil(i) = temp1
        temp2 = Index(i)
        Index(i) = Index(j)
        Index(j) = temp2
      End If
    Next j
  Next i

```

```

M = total_proyek
S(1) = CPterkecil(1)
For i = 2 To total_proyek
  S(i) = CPterkecil(i) - CPterkecil(i - 1)
Next i
proyek_min = Index(1)
proyek_max = Index(total_proyek)

For K = 1 To sd_digunakan 'banyak tipe
sumber daya
  For L = 1 To M
    If L = 1 Then a = 1 Else a = CPterkecil(L
- 1) + 1
    b = CPterkecil(L)
    WSLK(K, L) = 0
    For t = a To b
      For i = 1 To M
        For j = 1 To
jumlah_aktivitas(Index(i))
          If Left$(Resource(K).nama, 14) =
Left$(Schedule(Index(i), j).tipe_sd, 14) Then
            R = Schedule(Index(i),
j).jumlah_sd
          Else
            R = 0
          End If
          If (tglmin_pry(Index(i)) + t - 1) <
DateValue(Schedule(Index(i), j).tanggal_mulai)
Then
            x = 0
          Else
            If (tglmin_pry(Index(i)) + t - 1) >
DateValue(Schedule(Index(i), j).tanggal_selesai)
Then
              x = 0
            Else
              If Weekday(tglmin_pry(Index(i))
+ t - 1) = 1 Then
                x = 0
              Else
                x = 1
              End If
            End If
            End If
            WSLK(K, L) = WSLK(K, L) + R
          * x
        Next j
      Next i
    Next L
  Next K
  total1 = 1000000
  While total1 > Resource(K).AUF
    R = R + .01
  End While

```

```

total = 0
For L = 1 To M
    If WSLK(K, L) = 0 Or R = 0 Or S(L)
= 0 Then
        Zigma = 0
    Else
        Zigma = WSLK(K, L) / (R * S(L))
    End If
    total = total + Zigma
Next L
total = 1 / M * total
total1 = total
Wend
R = R - .01
total1 = 0
If R = 0 Then
    R = .01
Else
    For L = 1 To M
        total1 = total1 + WSLK(K, L) / (R *
S(L))
    Next L
    total1 = 1 / M * total1
    If total - tempAUF < temp_AUF - total1
Then
        R = R + .01
    End If
End If
RMax(K) = R
totalAUF = totalAUF + Resource(K).AUF
Next K
findAUF = totalAUF / sd_digunakan
End Function

```

'Function findEST () As Single
'Fungsi mencari nilai EST

```

Sub findEST ()
    For est_i = 1 To total_proyek
        For est_j = 1 To jumlah_aktivitas(est_i)
            EST(est_i, est_j) = Schedule(est_i,
est_j).waktu_mulai
        Next est_j
    Next est_i
End Sub

```

'Function findLST () As Single
'Fungsi mencari nilai LST

```

Sub findLST ()
    Static id_hitung(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer

```

```

Static id_proses(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Integer

```

```

    For lst_i = 1 To total_proyek
        For lst_j = 1 To jumlah_aktivitas(lst_i)
            id_hitung(lst_i, lst_j) = 0
            id_proses(lst_i, lst_j) = 0
        Next lst_j
    Next lst_i

    For lst_i = 1 To total_proyek
        For lst_j = 1 To jumlah_aktivitas(lst_i)
            If afterdec(lst_i, lst_j) = "" Then
                id_hitung(lst_i, lst_j) = 1
                LST(lst_i, lst_j) = EST(lst_i, lst_j)
            Else
                LST(lst_i, lst_j) = 10000
            End If
        Next lst_j
    Next lst_i

    For lst_i = 1 To total_proyek
        Do
            For lst_j = 1 To jumlah_aktivitas(lst_i)
                If id_hitung(lst_i, lst_j) = 1 And
id_proses(lst_i, lst_j) = 0 Then
                    strtemp = ""
                    For idx_str = 1 To
Len(RTrim(Schedule(lst_i, lst_j).predecessor))
                        If Mid$(Schedule(lst_i,
lst_j).predecessor, idx_str, 1) <> ", " And
Mid$(Schedule(lst_i, lst_j).predecessor, idx_str,
1) <> " " Then
                            strtemp = strtemp +
Mid$(Schedule(lst_i, lst_j).predecessor, idx_str,
1)
                        Else
                            akhir =
Weekday(Schedule(lst_i, lst_j).tanggal_mulai)
                            tot_sunday = 0
                            For drs = 1 To Schedule(lst_i,
Val(strtemp)).durasi
                                akhir = akhir - 1
                                If akhir = 1 Then
                                    akhir = 7
                                    tot_sunday = tot_sunday
+ 1
                                End If
                            Next drs
                            If LST(lst_i, Val(strtemp)) >
LST(lst_i, lst_j) - Schedule(lst_i,
Val(strtemp)).durasi - tot_sunday Then

```

```

        LST(lst_i, Val(strtemp)) =
LST(lst_i, lst_j) - Schedule(lst_i,
Val(strtemp)).durasi - tot_sunday
        End If
        id_hitung(lst_i, Val(strtemp)) =
1
        strtemp = ""
        End If
        Next idx_str
        If strtemp <> "-" Then
            akhir = Weekday(Schedule(lst_i,
lst_j).tanggal_mulai)
            tot_sunday = 0
            For drs = 1 To Schedule(lst_i,
Val(strtemp)).durasi
                akhir = akhir - 1
                If akhir = 1 Then
                    akhir = 7
                    tot_sunday = tot_sunday + 1
                End If
            Next drs
            If LST(lst_i, Val(strtemp)) >
LST(lst_i, lst_j) - Schedule(lst_i,
Val(strtemp)).durasi - tot_sunday Then
                LST(lst_i, Val(strtemp)) =
LST(lst_i, lst_j) - Schedule(lst_i,
Val(strtemp)).durasi - tot_sunday
            End If
            id_hitung(lst_i, Val(strtemp)) = 1
            strtemp = ""
            id_proses(lst_i, lst_j) = 1
        Else
            id_proses(lst_i, lst_j) = 1
        End If
        End If
        Next lst_j
        ProsesLST = True
        For lst_j = 1 To jumlah_aktivitas(lst_i)
            If id_proses(lst_i, lst_j) = 1 Then
                ProsesLST = ProsesLST And True
            Else
                ProsesLST = ProsesLST And False
            End If
        Next lst_j
        Loop Until ProsesLST
        Next lst_i
    End Sub

```

'-----
'Sub findMetode ()

'Procedure pemilihan metode

'-----

Sub findMetode ()

'----- pilihan metode

Select Case nil_ARLF

Case -3.5 To -2.5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = MINSLK

Case .85 To 1.6: metode = SASP

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case -2.5 To -1.5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = MAXTWK

Case .85 To 1.6: metode = SASP

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case -1.5 To -.5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = SASP

Case .85 To 1.6: metode = MAXTWK

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case -.5 To .5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = MINSLK

Case .85 To 1.6: metode = SASP

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case .5 To 1.5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = SASP

Case .85 To 1.6: metode = SASP

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case 1.5 To 2.5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = MINSLK

Case .85 To 1.6: metode = SASP

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case 2.5 To 3.5:

Select Case nil_AUF

Case .6 To .85: metode = MINSLK

Case .85 To 1.6: metode = SASP

Case Else

metode = OTHER

End Select

Case Else

metode = OTHER

End Select

End Sub

'Sub inittabel ()

'Procedure inialisasi Tabel Schedule dan Resource

Sub inittabel ()

For i = 1 To MAX_PROYEK

jumlah_aktivitas(i) = 0

For j = 1 To MAX_AKTIVITAS

Schedule(i, j).nama_aktivitas = ""

Schedule(i, j).durasi = 0

Schedule(i, j).predecessor = ""

Schedule(i, j).waktu_mulai = 0

Schedule(i, j).tanggal_mulai = ""

Schedule(i, j).waktu_selesai = 0

Schedule(i, j).tanggal_selesai = ""

Schedule(i, j).tipe_sd = ""

Schedule(i, j).jumlah_sd = 0

FinalSchedule(i, j).waktu_mulai = 0

FinalSchedule(i, j).waktu_selesai = 0

FinalSchedule(i, j).durasi = 0

Next j

Next i

For R = 1 To MAX_RESOURCETYPE

Resource(R).nama = ""

Resource(R).jumlah = 0

Resource(R).AUF = 0#

Next R

End Sub

'Sub initvariebel ()

'Procedure inialisasi seluruh variabel yang akan digunakan

Sub initvariabel ()

For ii = 1 To total_proyek

TWK(ii) = 0

CP(ii) = 0

For jj = 1 To jumlah_aktivitas(ii)

Tunda(ii, jj) = 0

f(ii, jj) = 0

Sisa(ii, jj) = 0

Aktif(ii, jj) = 0

antri(ii, jj) = 0

AktSelesai(ii, jj) = 0

LST(ii, jj) = 0

EST(ii, jj) = 0

SLK(ii, jj) = 0

baruselesai(ii, jj) = 0

Next jj

Next ii

End Sub

'Sub Proses ()

'Procedure Proses , melakukan prrhitunganke Final Schedule

Sub Proses ()

isproses = True

MainForm.Output(3).enabled = True

initvariabel

If Not AUFARLFMetodeOK Then

nil_AUF = findAUF()

nil_ARLF = findARLF()

findMetode

AUFARLFMetodeOK = True

End If

Select Case metode

Case 1:

For i = 1 To total_proyek

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

f(i, j) = CP(i) + Schedule(i, j).durasi

Next j

Next i

Case 2:

For i = 1 To total_proyek

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

AktSelesai(i, j) = 0

Next j

Next i

Case 3:

findEST

findLST

For i = 1 To total_proyek

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

SLK(i, j) = 0

Next j

Next i

Case Else

answer = MsgBox("Tidak ada metode yang bisa digunakan (Diluar Range) !", 16, "Metode")

End Select

For i = 1 To total_proyek

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

Sisa(i, j) = Schedule(i, j).durasi

Aktif(i, j) = 0

Next j

Next i

jumlah_sd_tersedia = sd_digunakan

t = tglmin_pry(proyek_terawal)

first_t = t

Do

```

For i = 1 To total_proyek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
        baruselesai(i, j) = 0
    Next j
Next i

If metode = MAXTWK Then
    For i = 1 To total_proyek
        TWK(i) = 0
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If AktSelesai(i, j) = 1 Then
                TWK(i) = TWK(i) + Schedule(i,
j).durasi * Schedule(i, j).jumlah_sd
            End If
        Next j
    Next i
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            f(i, j) = TWK(i) + Schedule(i,
j).durasi * Schedule(i, j).jumlah_sd
        Next j
    Next i
End If
If metode = MINSLK Then
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If EST(i, j) + tglmin_pry(i) -
tglmin_pry(proyek_terawal) > t Then
                maxx = EST(i, j) + tglmin_pry(i)
                - tglmin_pry(proyek_terawal)
            Else
                maxx = t -
tglmin_pry(proyek_terawal)
            End If
            SLK(i, j) = LST(i, j) + tglmin_pry(i)
            - tglmin_pry(proyek_terawal) - maxx
        Next j
    Next i
End If

For K = 1 To jumlah_sd_tersedia
    tot_antri = 0
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If (t >= DateValue(Schedule(i,
j).tanggal_mulai) And t <=
DateValue(Schedule(i, j).tanggal_selesai) Or
Tunda(i, j) <> 0) And Weekday(t) <> 1 And
Left$(Schedule(i, j).tipe_sd, 14) =
Left$(Resource(K).nama, 14) Then
                antri(i, j) = 1
                tot_antri = tot_antri + 1
            Else
                antri(i, j) = 0
        Next j
    Next i

```

```

End If
Next j
Next i
sd_t = Resource(K).jumlah

If first_t <> t Then
    If Weekday(t) <> 1 Then
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                If Left$(Schedule(i, j).tipe_sd,
14) = Left$(Resource(K).nama, 14) Then
                    If Aktif(i, j) And Sisa(i, j) >
0 Then
                        antri(i, j) = 0
                        Aktif(i, j) = 1
                        tot_antri = tot_antri - 1
                        sd_t = sd_t - Schedule(i,
j).jumlah_sd
                    total_item = 0
                    For x = 1 To i - 1
                        total_item = total_item
+ jumlah_aktivitas(x)
                    Next x
                    total_item = total_item + j
                    Sisa(i, j) = Sisa(i, j) - 1
                    If Sisa(i, j) <= 0 Then
                        Tunda(i, j) = 0
                        AktSelesai(i, j) = 1
                        baruselesai(i, j) = 1
                        FinalSchedule(i,
j).waktu_selesai = t - tglmin_pry(proyek_terawal)
                        FinalSchedule(i,
j).durasi = FinalSchedule(i, j).waktu_selesai -
FinalSchedule(i, j).waktu_mulai + 1
                    End If
                Else
                    Aktif(i, j) = 0
                End If
            End If
        Next j
    Next i
End If

For idx_antri = 1 To tot_antri
    Select Case metode
        Case SASP:
            min_f = 1000
            For i = 1 To total_proyek
                For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                    If antri(i, j) = 1 Then
                        If min_f > f(i, j) Then
                            min_f = f(i, j)
                            proyek_go = i
                        End If
                    End If
                Next j
            Next i
        End If
    End Select

```

```

        aktivitas_go = j
    End If
End If
Next j
Next i
Case MAXTWK:
    max_f = 0
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If antri(i, j) = 1 Then
                If max_f < f(i, j) Then
                    max_f = f(i, j)
                    proyek_go = i
                    aktivitas_go = j
                End If
            End If
        Next j
    Next i
Case MINSLK:
    min_SLK = 1000
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If antri(i, j) = 1 Then
                If min_SLK > SLK(i, j)
Then
                    min_SLK = SLK(i, j)
                    proyek_go = i
                    aktivitas_go = j
                End If
            End If
        Next j
    Next i
End Select
antri(proyek_go, aktivitas_go) = 0
If all_predec_finish(proyek_go,
aktivitas_go) Then
    If sd_t - Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).jumlah_sd >= 0 Then
        sd_t = sd_t - Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).jumlah_sd
        If Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
< 0 And (t < DateValue(Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).tanggal_mulai) Or t >
DateValue(Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).tanggal_selesai)) Then
            Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
= Tunda(proyek_go, aktivitas_go) -
Schedule(proyek_go, aktivitas_go).jumlah_sd
        End If
        total_item = 0
        For i = 1 To proyek_go - 1
            total_item = total_item +
jumlah_aktivitas(i)
        Next i

```

```

        total_item = total_item +
aktivitas_go
        Aktiff(proyek_go, aktivitas_go) = 1
        Sisa(proyek_go, aktivitas_go) =
Sisa(proyek_go, aktivitas_go) - 1
        FinalSchedule(proyek_go,
aktivitas_go).waktu_mulai = t -
tglmin_pry(proyek_terawal)
        If Sisa(proyek_go, aktivitas_go) <=
0 Then
            AktSelesai(proyek_go,
aktivitas_go) = 1
            baruselesai(proyek_go,
aktivitas_go) = 1
            FinalSchedule(proyek_go,
aktivitas_go).waktu_selesai = t -
tglmin_pry(proyek_terawal)
            FinalSchedule(proyek_go,
aktivitas_go).durasi = FinalSchedule(proyek_go,
aktivitas_go).waktu_selesai -
FinalSchedule(proyek_go,
aktivitas_go).waktu_mulai + 1
        End If
        Else
            If t >=
DateValue(Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).tanggal_mulai) And t <=
DateValue(Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).tanggal_selesai) Then
                Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
= Tunda(proyek_go, aktivitas_go) +
Schedule(proyek_go, aktivitas_go).jumlah_sd
            End If
        End If
        Else
            If t >=
DateValue(Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).tanggal_mulai) And t <=
DateValue(Schedule(proyek_go,
aktivitas_go).tanggal_selesai) Then
                Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
= Tunda(proyek_go, aktivitas_go) +
Schedule(proyek_go, aktivitas_go).jumlah_sd
            End If
        End If
        Next idx_antri
    Next K
    t = t + 1
    Loop Until totalTunda() = 0 And t >
tglmax_pry(proyek_terakhir)

    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

```

```

        For t = FinalSchedule(i, j).waktu_mulai
        To FinalSchedule(i, j).waktu_selesai
            If Weekday(t +
            tglmin_pry(projek_terawal)) = 1 Then
                FinalSchedule(i, j).durasi =
                FinalSchedule(i, j).durasi - 1
            End If
        Next t
        FinalSchedule(i, j).status = 0
        FinalSchedule(i, j).flag = 0
    Next j
Next i
End Sub

```

```

'-----
'Sub tgl_maxmin ()
'Procedure menentukan tanggal minimum
dan maximum
'-----

```

```

Sub tgl_maxmin ()
    proyek_terawal = 1
    proyek_terakhir = 1
    For i = 1 To total_projek
        tglmin_projek = 10000000
        tglmax_projek = 0
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If tglmin_projek >
            DateValue(Schedule(i, j).tanggal_mulai) Then
                tglmin_projek =
                DateValue(Schedule(i, j).tanggal_mulai)
            End If
            If tglmax_projek <
            DateValue(Schedule(i, j).tanggal_selesai) Then
                tglmax_projek =
                DateValue(Schedule(i, j).tanggal_selesai)
            End If
        Next j
        tglmin_pry(i) = tglmin_projek
        tglmax_pry(i) = tglmax_projek
        If tglmin_pry(projek_terawal) >
        tglmin_pry(i) Then
            proyek_terawal = i
        End If
        If tglmax_pry(projek_terakhir) <
        tglmax_pry(i) Then
            proyek_terakhir = i
        End If
    Next i
End Sub

```

```

'-----
'Function totalTunda () As Integer
'Procedure menghitung kegiatan yang
tertunda

```

```

'-----
Function totalTunda () As Integer
    totalTnd = 0
    For i = 1 To total_projek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            totalTnd = totalTnd + Tunda(i, j)
        Next j
    Next i
    totalTunda = totalTnd
End Function

```

```

'-----
'Function WaktuSelesai (start_date As String,
wkt_mulai As Integer, durasi As Integer) As
Integer

```

```

'Fungsi menghitung Waktu Selesai
'-----

```

```

Function WaktuSelesai (start_date As String,
wkt_mulai As Integer, durasi As Integer) As
Integer
    start = Weekday(start_date)
    tot_date = 0
    idx_date = start
    For i = 1 To durasi - 1
        idx_date = idx_date + 1
        tot_date = tot_date + 1
        If idx_date = 8 Then
            idx_date = 2
            tot_date = tot_date + 1
        End If
    Next i
    WaktuSelesai = wkt_mulai + tot_date
End Function

```

FILE ABOUT.FRM

```

'-----
'Sub Command1_Click ()
'Procedure bila button tutup ditekan
'-----

```

```

Sub Command1_Click ()
    AboutForm.Hide
End Sub

```

FILE EDITFORM.FRM

```

'-----
'Deklarasi Variabel yang dibutuhkan
'-----

```

```

Dim Sd_Plus

```

'Sub Form_Load()

'Procedure Inialisasi terhadap nilai pada Combo Box

```
'-----  
Sub Form_Load ()  
    ComboEdit.AddItem "Tukang Batu"  
    ComboEdit.AddItem "Tukang Kayu"  
    ComboEdit.AddItem "Tukang Cat"  
    ComboEdit.AddItem "Tukang Besi"  
    ComboEdit.AddItem "Tukang Listrik"  
    ComboEdit.AddItem "Tukang Ledeng"  
End Sub
```

'Sub Form_Activate()

'Procedure Inialisasi tampilan pada form Editing

```
'-----  
Sub Form_Activate ()  
    LabelEdit(0).Caption = 1  
    LabelEdit(1).Caption = 1  
    TextEdit(0).Text = schedule(1,  
1).nama_aktivitas  
    TextEdit(1).Text = schedule(1, 1).durasi  
    TextEdit(2).Text = schedule(1, 1).predecessor  
    TextEdit(3).Text = schedule(1, 1).jumlah_sd  
    ComboEdit.Text = schedule(1, 1).tipe_sd  
    LabelEdit(2).Caption = schedule(1,  
1).waktu_mulai + 1  
    LabelEdit(3).Caption = schedule(1,  
1).tanggal_mulai  
    LabelEdit(4).Caption = schedule(1,  
1).waktu_selesai + 1  
    LabelEdit(5).Caption = schedule(1,  
1).tanggal_selesai  
    For i = 0 To 3  
        TextEdit(i).Enabled = False  
    Next i  
    ComboEdit.Enabled = False  
    CommandEdit(2).Visible = False  
    CommandEdit(3).Visible = False  
    Sd_Plus = False  
End Sub
```

'Sub CommandEdit_Click (Index As Integer)

'Procedure penekanan button pada form editing

Sub CommandEdit_Click (Index As Integer)

Select Case Index

Case 0: 'edit

```
    For i = 0 To 3  
        TextEdit(i).Enabled = True  
    Next i
```

```
    ComboEdit.Enabled = True  
    CommandEdit(2).Visible = True  
    CommandEdit(3).Visible = True  
    CommandEdit(0).Visible = False  
    CommandEdit(1).Visible = False  
    CommandEditIndex(0).Visible = False  
    CommandEditIndex(1).Visible = False
```

Case 1: 'edit selesai

```
    EditForm.Hide  
    tgl_maxmin  
    findAfterDec  
    AUFARLFMetode = False  
    If Sd_Plus Then  
        ResourceForm.Show  
    Else
```

```
        MainForm.Caption = "Proses....."
```

```
        Proses
```

```
        MainForm.Output(2).Enabled = True
```

```
        MainForm.Output(3).Enabled = True
```

```
    End If
```

Case 2: 'ok

```
    issave = False
```

```
    For i = 0 To 3
```

```
        TextEdit(i).Enabled = False
```

```
    Next i
```

```
    ComboEdit.Enabled = False
```

```
    CommandEdit(2).Visible = False
```

```
    CommandEdit(3).Visible = False
```

```
    CommandEdit(0).Visible = True
```

```
    CommandEdit(1).Visible = True
```

```
    CommandEditIndex(0).Visible = True
```

```
    CommandEditIndex(1).Visible = True
```

```
    If TextEdit(1).Text <>
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption)
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).durasi Or
```

```
        TextEdit(2).Text <>
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption)
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).predecessor Then
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).durasi =
```

```
        Val(TextEdit(1).Text)
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).predecessor =
```

```
        TextEdit(2).Text
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).waktu_mulai =
```

```
        Val(LabelEdit(2).Caption) - 1
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).tanggal_mulai =
```

```
        LabelEdit(3).Caption
```

```
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
```

```
        Val(LabelEdit(1).Caption)).waktu_selesai =
```

```
        Val(LabelEdit(4).Caption) - 1
```

```

        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
        Val(LabelEdit(1).Caption)).tanggal_selesai =
        LabelEdit(5).Caption
        findAfterDec
    Else
        If TextEdit(0).Text <>
        schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
        Val(LabelEdit(1).Caption)).nama_aktivitas Then
            schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
            Val(LabelEdit(1).Caption)).nama_aktivitas =
            TextEdit(0).Text
        Else
            schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
            Val(LabelEdit(1).Caption)).jumlah_sd =
            Val(TextEdit(3).Text)
            schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
            Val(LabelEdit(1).Caption)).tipe_sd =
            ComboEdit.Text
            Sd_Plus = True
        End If
    End If
End Sub

```

```

Case 3: 'batal
For i = 0 To 3
    TextEdit(i).Enabled = False
Next i
ComboEdit.Enabled = False
CommandEdit(2).Visible = False
CommandEdit(3).Visible = False
CommandEdit(0).Visible = True
CommandEdit(1).Visible = True
CommandEditIndex(0).Visible = True
CommandEditIndex(1).Visible = True
End Select
End Sub

```

'Sub CommandEditIndex_Click (Index As Integer)
'Procedure penekanan button index

```

Sub CommandEditIndex_Click (Index As Integer)
id_proyek = Val(LabelEdit(0).Caption)
id_aktivitas = Val(LabelEdit(1).Caption)

```

```

Select Case Index
Case 0:
    If id_aktivitas > 1 Then
        id_aktivitas = id_aktivitas - 1
    Else
        If id_proyek > 1 Then
            id_proyek = id_proyek - 1
            id_aktivitas = jumlah_aktivitas(id_proyek)

```

```

        End If
        End If
    Case 1:
        If id_aktivitas < jumlah_aktivitas(id_proyek)
        Then
            id_aktivitas = id_aktivitas + 1
        Else
            If id_proyek < total_proyek Then
                id_proyek = id_proyek + 1
                id_aktivitas = 1
            End If
        End If
    End Select
    LabelEdit(0).Caption = id_proyek
    LabelEdit(1).Caption = id_aktivitas
    TextEdit(0).Text = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).nama_aktivitas
    TextEdit(1).Text = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).durasi
    TextEdit(2).Text = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).predecessor
    TextEdit(3).Text = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).jumlah_sd
    ComboEdit.Text = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).tipe_sd
    LabelEdit(2).Caption = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).waktu_mulai + 1
    LabelEdit(3).Caption = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).tanggal_mulai
    LabelEdit(4).Caption = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).waktu_selesai + 1
    LabelEdit(5).Caption = schedule(id_proyek,
    id_aktivitas).tanggal_selesai
End Sub

```

'Sub TextEdit_Change (Index As Integer)
'Procedure Penulisan Text pada input
Penjadwalan
'Melakukan pengecekan secara otomatis
terhadap
'waktu mulai, tanggal mulai, waktu selesai
dan tanggal selesai

```

Sub TextEdit_Change (Index As Integer)
    If Index = 2 Or Index = 1 Then
        j = 0
        Do
            j = j + 1
        Loop Until
        Left$(schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
        j).predecessor, 2) = "- "
    End If
End Sub

```

```

StartDate =
schedule(Val(LabelEdit(0).Caption),
j).tanggal_mulai
If Left$(TextEdit(2).Text, 1) = "-" Then
LabelEdit(2).Caption = "1"
Else
LabelEdit(2).Caption =
Str$(AktivitasTerbesar(Val(LabelEdit(0).Caption
), (TextEdit(2).Text)) + 1)
If Weekday(DateValue(StartDate) +
Val(LabelEdit(2).Caption)) = 1 Then
LabelEdit(2).Caption =
Str$(Val(LabelEdit(2).Caption) + 1)
End If
LabelEdit(2).Caption =
Str$(Val(LabelEdit(2).Caption) + 1)
End If
LabelEdit(3).Caption =
DateValue(StartDate) +
Val(LabelEdit(2).Caption - 1)
LabelEdit(4).Caption =
WaktuSelesai((LabelEdit(3).Caption),
Val(LabelEdit(2).Caption),
Val(TextEdit(1).Text))
LabelEdit(5).Caption =
DateValue(StartDate) +
Val(LabelEdit(4).Caption - 1)
End If
End Sub

```

FILE INPUT.FRM

' Deklarasi variabel pada form Input

```

Dim StartDate As String
Dim idx_proyek, idx_aktivitas
Dim isfirst, is_empty, isnextaktivitas,
isnextproyek

```

'Sub Form_Activate ()

'Procedure inisialisasi sumber daya yang dibutuhkan

```

Sub Form_Load ()
InputCombo.AddItem "Tukang Batu"
InputCombo.AddItem "Tukang Kayu"
InputCombo.AddItem "Tukang Cat"
InputCombo.AddItem "Tukang Besi"
InputCombo.AddItem "Tukang Listrik"
InputCombo.AddItem "Tukang Ledeng"
is_empty = True
End Sub

```

'Sub Form_Activate ()

'Procedure inisialisasi awal tampilan pada form Input

```

Sub Form_Activate ()
idx_proyek = 1
idx_aktivitas = 1
isfirst = True
For i = 0 To 3
InputText(i).Enabled = True
InputText(i).Text = ""
InputCommand(i).Visible = False
Next i
InputCombo.Enabled = True
InputCombo.Text = ""
InputCommand(4).Visible = True
InputCommand(5).Visible = True
InputLabel(0).Caption = "1"
InputLabel(1).Caption = "1"
For i = 2 To 5
InputLabel(i) = ""
Next
StartDate = InputBox("Tanggal Proyek " &
idx_proyek & " Mulai :", "Input Tanggal", "")
If StartDate = "" Then
InputDataForm.Hide
MainForm.Show
End If
End Sub

```

'Sub InputCommand_Click (index As Integer)

'Procedure penekanan button pada Input Data

```

Sub InputCommand_Click (index As Integer)
Select Case index
Case 0: 'proyek selanjutnya
LastStartDate = StartDate
StartDate = InputBox("Tanggal Proyek " &
idx_proyek + 1 & " Mulai :", "Input Tanggal",
"")
If StartDate <> "" Then
isnextproyek = True
isnextaktivitas = False
For i = 0 To 3
InputText(i).Enabled = True
InputText(i).Text = ""
InputCommand(i).Visible = False
Next i
InputCombo.Enabled = True
InputCombo.Text = ""

```

```

        InputCommand(4).Visible = True
        InputCommand(5).Visible = True
        InputLabel(0).Caption =
Val(InputLabel(0).Caption) + 1
        InputLabel(1).Caption = "1"
        For i = 2 To 5
            InputLabel(i) = ""
        Next
        idx_proyek = idx_proyek + 1
        idx_aktivitas = 1
        total_proyek = total_proyek + 1
    Else
        StartDate = LastStartDate
    End If

Case 1: 'aktivitas selanjutnya
    isnextaktivitas = True
    isnextproyek = False
    InputLabel(1).Caption =
Val(InputLabel(1).Caption) + 1
    For i = 0 To 3
        InputText(i).Enabled = True
        InputText(i).Text = ""
        InputCommand(i).Visible = False
    Next i
    InputCombo.Enabled = True
    InputCombo.Text = ""
    InputCommand(4).Visible = True
    InputCommand(5).Visible = True
    For i = 2 To 5
        InputLabel(i).Caption = ""
    Next
    idx_aktivitas = idx_aktivitas + 1

Case 2: 'input selesai
    findAfterDec
    InputDataForm.Hide
    ResourceForm.Show

Case 3: 'tampil data
    InputDataGrid.Visible = True
    For i = 0 To 3
        InputCommand(i).Visible = False
    Next i
    InputCommand(6).Visible = True
    InputDataGrid.Cols = 12
    total_item = 0
    For i = 1 To total_proyek
        total_item = total_item +
jumlah_aktivitas(i)
    Next i
    InputDataGrid.Rows = total_item + 1
    InputDataGrid.Row = 0
    InputDataGrid.Col = 0

```

```

        InputDataGrid.Text = "Nomor Item"
        InputDataGrid.Col = 1
        InputDataGrid.Text = "Nomor Proyek"
        InputDataGrid.Col = 2
        InputDataGrid.Text = "Nomor Aktivitas"
        InputDataGrid.Col = 3
        InputDataGrid.Text = "Nama Aktivitas"
        InputDataGrid.Col = 4
        InputDataGrid.Text = "Durasi"
        InputDataGrid.Col = 5
        InputDataGrid.Text = "Predecessor"
        InputDataGrid.Col = 6
        InputDataGrid.Text = "Waktu Mulai"
        InputDataGrid.Col = 7
        InputDataGrid.Text = "Tanggal Mulai"
        InputDataGrid.Col = 8
        InputDataGrid.Text = "Waktu Selesai"
        InputDataGrid.Col = 9
        InputDataGrid.Text = "Tanggal Selesai"
        InputDataGrid.Col = 10
        InputDataGrid.Text = "Tipe Sumber Daya"
        InputDataGrid.Col = 11
        InputDataGrid.Text = "Jumlah Sumber
Daya"
        InputDataGrid.ColWidth(0) = 700
        InputDataGrid.ColWidth(1) = 1400
        InputDataGrid.ColWidth(2) = 1600
        InputDataGrid.ColWidth(3) = 2000
        InputDataGrid.ColWidth(4) = 600
        InputDataGrid.ColWidth(5) = 1400
        InputDataGrid.ColWidth(6) = 1500
        InputDataGrid.ColWidth(7) = 1500
        InputDataGrid.ColWidth(8) = 1500
        InputDataGrid.ColWidth(9) = 1500
        InputDataGrid.ColWidth(10) = 1500
        InputDataGrid.ColWidth(11) = 1500
        id = 1
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                InputDataGrid.Col = 0
                InputDataGrid.Row = id
                InputDataGrid.Text = id
                id = id + 1
                InputDataGrid.Col = 1
                InputDataGrid.Text = i
                InputDataGrid.Col = 2
                InputDataGrid.Text = j
                InputDataGrid.Col = 3
                InputDataGrid.Text = Schedule(i,
j).nama_aktivitas
                InputDataGrid.Col = 4
                InputDataGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).durasi)
                InputDataGrid.Col = 5

```



```

        InputDataGrid.Text = Schedule(i,
j).predecessor
        InputDataGrid.Col = 6
        InputDataGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).waktu_mulai + 1)
        InputDataGrid.Col = 7
        InputDataGrid.Text = Schedule(i,
j).tanggal_mulai
        InputDataGrid.Col = 8
        InputDataGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).waktu_selesai + 1)
        InputDataGrid.Col = 9
        InputDataGrid.Text = Schedule(i,
j).tanggal_selesai
        InputDataGrid.Col = 10
        InputDataGrid.Text = Schedule(i,
j).tipe_sd
        InputDataGrid.Col = 11
        InputDataGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).jumlah_sd)
    Next j
Next i

```

Case 4: 'ok

```

    If isfirst Then
        total_proyek = 1
        inittabel
        isfirst = False
    End If
    isnew = True
    isopen = False
    issave = False
    isupdate = True
    MainForm.Output(0).Enabled = True
    MainForm.Output(1).Enabled = True
    MainForm.Output(2).Enabled = True
    MainForm.Output(3).Enabled = True
    MainForm.Output(4).Enabled = True
    MainForm.main(1).Enabled = True
    MainForm.editing(0).Enabled = True
    MainForm.editing(1).Enabled = True
    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).nama_aktivitas =
InputText(0).Text
    Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).durasi
= InputText(1).Text
    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).predecessor = InputText(2).Text
    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).waktu_mulai =
Val(InputLabel(2).Caption) - 1
    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).tanggal_mulai =
InputLabel(3).Caption

```

```

    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).waktu_selesai =
Val(InputLabel(4).Caption) - 1
    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).tanggal_selesai =
InputLabel(5).Caption
    Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).tipe_sd
= InputCombo.Text
    Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).jumlah_sd =
Val(InputText(3).Text)
    For i = 0 To 3
        InputText(i).Enabled = False
        InputCommand(i).Visible = True
    Next i
    InputCombo.Enabled = False
    InputCommand(4).Visible = False
    InputCommand(5).Visible = False
    jumlah_aktivitas(idx_proyek) =
idx_aktivitas
    is_empty = False
    issave = False
    AUFARLFMetodeOK = False

```

Case 5: 'cancel

```

    If is_empty = True Then
        InputDataForm.Hide
        MainForm.Show
    Else
        If isnextproyek Then
            isnextproyek = False
            idx_proyek = idx_proyek - 1
            total_proyek = total_proyek - 1
            idx_aktivitas =
jumlah_aktivitas(idx_proyek)
        Else
            If isnextaktivitas Then
                isnextaktivitas = False
                idx_aktivitas = idx_aktivitas - 1
            End If
        End If
        InputCommand(4).Visible = False
        InputCommand(5).Visible = False
        InputLabel(0).Caption = idx_proyek
        InputLabel(1).Caption = idx_aktivitas
        InputLabel(2).Caption =
Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).waktu_mulai
+ 1
        InputLabel(3).Caption =
Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).tanggal_mulai
        InputLabel(4).Caption =
Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).waktu_selesai + 1

```

```

        InputLabel(5).Caption =
Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).tanggal_selesai
        InputText(0).Text =
Schedule(idx_proyek,
idx_aktivitas).nama_aktivitas
        InputText(1).Text =
Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).durasi
        InputText(2).Text =
Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).predecessor
        InputText(3).Text =
Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).jumlah_sd
        InputCombo.Text =
Schedule(idx_proyek, idx_aktivitas).tipe_sd
        For i = 0 To 3
            InputCommand(i).Visible = True
            InputText(i).Enabled = False
        Next i
        InputCombo.Enabled = False
    End If

Case 6: 'tutup
    InputDataGrid.Visible = False
    For i = 0 To 3
        InputCommand(i).Visible = True
    Next i
    InputCommand(6).Visible = False
End Select
End Sub

```

```

'-----
'Sub InputCommand_Click (index As Integer)
'Procedure pemeriksaan validita data pada
Input data
'serta pencarian secara otomatis waktu mulai,
tanggal mulai
'waktu selesai dan tanggal selesai
'-----

```

```

Sub InputText_Change (index As Integer)
    If InputText(0).Text = "" Or
(InputText(1).Text = "") Or (InputText(2).Text =
"") Or (InputText(3).Text = "") Or
(InputCombo.Text = "") Then
        InputCommand(4).Enabled = False
    Else
        InputCommand(4).Enabled = True
    End If
    If index = 2 Then
        If Left$(InputText(index).Text, 1) = "-" Then
            InputLabel(2).Caption = "1"
        Else
            strtemp = ""
            valid = True
            For i = 1 To Len(InputText(index).Text)

```

```

                If Mid$(InputText(index).Text, i, 1) <>
"," Then
                    strtemp = strtemp +
Mid$(InputText(index).Text, i, 1)
                Else
                    If Val(strtemp) > MAX_AKTIVITAS
Then
                        valid = valid And False
                    Else
                        valid = valid And True
                    End If
                    strtemp = ""
                End If
            Next i
            If Val(strtemp) > MAX_AKTIVITAS Then
                valid = valid And False
            Else
                valid = valid And True
            End If
            If Not valid Then
                MsgBox ("Predecessor Salah !")
            Else
                If InputText(index) <> "" Then
                    InputLabel(2).Caption =
Str$(AktivitasTerbesar(Val(InputLabel(0).Captio
n), (InputText(index).Text)) + 1)
                    If Weekday(DateValue(StartDate) +
Val(InputLabel(2).Caption)) = 1 Then
                        InputLabel(2).Caption =
Str$(Val(InputLabel(2).Caption) + 1)
                    End If
                    InputLabel(2).Caption =
Str$(Val(InputLabel(2).Caption) + 1)
                End If
            End If
        End If
    End If

```

```

    End If
    InputLabel(3).Caption =
DateValue(StartDate) +
Val(InputLabel(2).Caption - 1)
    InputLabel(4).Caption =
WaktuSelesai((InputLabel(3).Caption),
Val(InputLabel(2).Caption),
Val(InputText(1).Text))
    InputLabel(5).Caption =
DateValue(StartDate) +
Val(InputLabel(4).Caption - 1)
    End If
End Sub

```

```

'-----
'Sub CommandList_Click ()
'Procedure penambahan item pada List
sumber Daya

```

```

'-----
Sub CommandList_Click ()
    InputCombo.AddItem InputCombo.Text
End Sub

```

FILE RESSOURCE.FRM

```

'Sub Form_Activate ()
'Procedure inialisasi awal tampilan pada
form Resource
'-----

```

```

Sub Form_Activate ()
    CommandResource(0).Enabled = False
    ResourceForm.Caption = "Utilitas Sumber
    Daya"
    For k = 1 To 15
        LabelAUF(k - 1).Visible = False
        TextAUF(k - 1).Visible = False
        LabelWSLK(k - 1).Visible = False
        LabelR(k - 1).Visible = False
        Resource(k).nama = ""
        LabelAUF(k - 1).Caption = "Nilai AUF"
        LabelWSLK(k - 1).Caption = "WSLK : "
        LabelR(k - 1).Caption = "R : "
    Next k

    sd_digunakan = 0
    tot_Resource = 0
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            idx_resource = 0
            Do
                If Left$(Schedule(i, j).tipe_sd, 14) =
                Left$(Resource(idx_resource + 1).nama, 14)
                Then
                    sama = True
                Else
                    sama = False
                    idx_resource = idx_resource + 1
                End If
            Loop Until sama Or idx_resource >
            tot_Resource
            If Not sama Then
                LabelAUF(tot_Resource).Visible =
                True
                TextAUF(tot_Resource).Visible =
                True
                LabelAUF(tot_Resource).Caption =
                LabelAUF(tot_Resource).Caption + " " +
                Schedule(i, j).tipe_sd
                Resource(tot_Resource + 1).nama =
                Schedule(i, j).tipe_sd
                tot_Resource = tot_Resource + 1
            End If
        Next j
    Next i
    End If
Next j
End If
Next i
sd_digunakan = tot_Resource
If isopen Then
    For k = 1 To sd_digunakan
        TextAUF(k - 1).Text =
        Str$(Resource(k).AUF)
    Next k
End If
End Sub

```

```

End If
Next j
Next i
sd_digunakan = tot_Resource
If isopen Then
    For k = 1 To sd_digunakan
        TextAUF(k - 1).Text =
        Str$(Resource(k).AUF)
    Next k
End If
End Sub

```

```

'Sub CommandResource_Click (Index As
Integer)
'Procedure penekanan button pada form
Resource
'-----

```

```

Sub CommandResource_Click (Index As Integer)
    Select Case Index
        Case 0: 'OK
            For k = 1 To sd_digunakan
                Resource(k).AUF = Val(TextAUF(k -
                1).Text)
            Next k
            tgl_maxmin
            findAfterDec
            ResourceForm.Hide
            TotalForm.Show
            For k = 1 To 15
                TextAUF(k - 1).Text = ""
            Next
            For k = 0 To 14
                TextAUF(k).Text = ""
            Next k
            Case 1: 'batal
                ResourceForm.Hide
            Case 2: 'proses
                For k = 1 To sd_digunakan
                    Resource(k).AUF = Val(TextAUF(k -
                    1).Text)
                Next k
                ResourceForm.Caption = "Proses....."
                tgl_maxmin
                nil_AUF = findAUF()
                nil_ARLF = findARLF()
                findMetode
                AUFARLFMetodeOK = True
                ResourceForm.Caption = "Utilitas Sumber
                Daya"
                '----- tulis wslk dan r
                For k = 1 To sd_digunakan
                    WSLKTot = 0
                    For L = 1 To total_proyek

```

```

        WSLKTot = WSLKTot + WSLK(k,
L)
    Next
    LabelWSLK(k - 1).Caption =
LabelWSLK(k - 1).Caption + " " +
Str$(WSLKTot)
    LabelR(k - 1).Caption = LabelR(k -
1).Caption + Str$(Rmax(k))
    LabelWSLK(k - 1).Visible = True
    LabelR(k - 1).Visible = True
    Next k
    CommandResource(0).Enabled = True
End Select
End Sub

```

'Sub TextAUF_Change (Index As Integer)
'Procedure pemeriksaan validitas pengisian
Text AUF

```

Sub TextAUF_Change (Index As Integer)
    Alltrue = True
    For k = 1 To sd_digunakan
        If TextAUF(k - 1) <> "" Then
            Alltrue = Alltrue And True
        Else
            Alltrue = Alltrue And False
        End If
    Next k
    If Alltrue Then
        CommandResource(2).Enabled = True
    End If
End Sub

```

FILE TOTAL.FRM

'Sub Form_Activate ()
'Procedure inialisasi awal tampilan pada
form Total

```

Sub Form_Activate ()
    issave = False
    TotalForm.Caption = "Jumlah Sumber Daya"
    For k = 1 To 15
        LabelTotal(k - 1).Visible = False
        TextTotal(k - 1).Visible = False
        LabelTotal(k - 1).Caption = "Jumlah
Sumber Daya"
    Next k
    For k = 1 To sd_digunakan
        LabelTotal(k - 1).Visible = True
        TextTotal(k - 1).Visible = True
        LabelTotal(k - 1).Caption = LabelTotal(k -
1).Caption + " " + Resource(k).nama

```

```

        TextTotal(k - 1).Text = ""
    Next k
    If isopen Then
        For k = 1 To sd_digunakan
            TextTotal(k - 1).Text =
Str$(Resource(k).jumlah)
        Next k
    End If
End Sub

```

'Sub CommandTotal_Click ()
'Procedure penekanan tombol OK pada form
Total

```

Sub CommandTotal_Click ()
    AUFARLFMetodeOK = False
    For k = 1 To sd_digunakan
        Resource(k).jumlah = Val(TextTotal(k -
1).Text)
    Next k
    TotalForm.Caption = "Proses....."
    Proses
    TotalForm.Hide
End Sub

```

FILE UPDATE.FRM

' Deklarasi variabel pada form Update

```

Dim Aktivitas_Update As Integer,
Proyek_Update As Integer
Dim aktv_proses As Integer, pry_proses As
Integer
Dim Tanggal_update As Long
Dim UpdateDurasi As Integer, UpdateMulai As
Integer, UpdateSelesai As Integer
Dim jumlah_antrian As Integer
Dim Antrian(100) As nomertype
Dim NewFinalSchedule(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As FinalScheduleType
Dim flagantri(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS)
Dim proyek_go As Integer, aktivitas_go As
Integer, i As Integer, j As Integer, t As Long
Dim ScheduleDup(MAX_PROYEK,
MAX_AKTIVITAS) As Scheduletype

```

'Function afterdecessor (jj As Integer, pry As
Integer, akt As Integer) As Integer
'Fungsi mencari kegiatan yang akan
dilakukan

```

Function afterdecessor (jj As Integer, pry As
Integer, akt As Integer) As Integer
    strttemp = ""
    aft = False
    For idxstr = 1 To RTrim(Len(afterdec(pry,
akt)))
        If Mid$(afterdec(pry, akt), idxstr, 1) <> ", "
Then
            strttemp = strttemp + Mid$(afterdec(pry,
akt), idxstr, 1)
        Else
            If Val(strtemp) = jj Then aft = aft Or
True Else aft = aft Or False
            strttemp = ""
        End If
    Next idxstr
    If Val(strtemp) = jj Then aft = aft Or True Else
aft = aft Or False
    strttemp = ""
    If aft Then afterdecessor = 1 Else
afterdecessor = 0
End Function

```

'Function CariDurasi (wkt_mulai As Integer, wkt_selesai As Integer) As Integer
'Fungsi mencari durasi dari kegiatan

```

Function CariDurasi (wkt_mulai As Integer,
wkt_selesai As Integer) As Integer
    drs = 0
    For i = wkt_mulai To wkt_selesai
        If Weekday(i +
tglmin_pry(projek_terawal)) <> 1 Then
            drs = drs + 1
        End If
    Next i
    CariDurasi = drs
End Function

```

'Function CariWaktuSelesai (wkt_mulai As Integer, drs As Integer) As Integer
'Fungsi mencari waktu selesai dari kegiatan

```

Function CariWaktuSelesai (wkt_mulai As
Integer, drs As Integer) As Integer
    wkt_selesai = wkt_mulai
    For i = 1 To drs - 1
        wkt_selesai = wkt_selesai + 1
        If Weekday(wkt_selesai +
tglmin_pry(projek_terawal)) = 1 Then
            wkt_selesai = wkt_selesai + 1
        End If
    Next i

```

```

Next i
    CariWaktuSelesai = wkt_selesai
End Function

```

'Sub CopySchedule ()
'Procedure mengcopy variabel array

```

Sub CopySchedule ()
    For i = 1 To total_projek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            ScheduleDup(i, j).nama_aktivitas =
Schedule(i, j).nama_aktivitas
            ScheduleDup(i, j).durasi = Schedule(i,
j).durasi
            ScheduleDup(i, j).predecessor = Schedule(i,
j).predecessor
            ScheduleDup(i, j).waktu_mulai =
Schedule(i, j).waktu_mulai
            ScheduleDup(i, j).tanggal_mulai =
Schedule(i, j).tanggal_mulai
            ScheduleDup(i, j).waktu_selesai =
Schedule(i, j).waktu_selesai
            ScheduleDup(i, j).tanggal_selesai =
Schedule(i, j).tanggal_selesai
            ScheduleDup(i, j).tipe_sd = Schedule(i,
j).tipe_sd
            ScheduleDup(i, j).jumlah_sd = Schedule(i,
j).jumlah_sd
        Next j
    Next i
End Sub

```

'Function CukupDiproses (pry As Integer, akt As Integer, tt As Long) As Integer
'Fungsi pemeriksaan apakah suatu kegiatan cukup untuk diproses

```

Function CukupDiproses (pry As Integer, akt As
Integer, tt As Long) As Integer
    For k = 1 To sd_digunakan
        If Left$(Schedule(pry, akt).tipe_sd, 14) =
Left$(Resource(k).nama, 14) Then
            jumlahResource = Resource(k).jumlah
        End If
    Next k
    cukup = True
    For at = 1 To Schedule(pry, akt).durasi
        waktu = tt + at - 1
        If Weekday(waktu +
tglmin_pry(projek_terawal)) = 1 Then
            waktu = waktu + 1
        End If
    Next at

```

```

SisaResource = jumlahResource
For i = 1 To total_proyek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
        If Left$(Schedule(pry, akt).tipe_sd,
14) = Left$(Schedule(i, j).tipe_sd, 14) And
waktu >= NewFinalSchedule(i, j).waktu_mulai
And waktu <= NewFinalSchedule(i,
j).waktu_selesai And waktu <> 0 Then
            SisaResource = SisaResource -
Schedule(i, j).jumlah_sd
        End If
    Next j
Next i
If SisaResource >= Schedule(pry,
akt).jumlah_sd Then
    cukup = cukup And True
Else
    cukup = cukup And False
End If
Next at
If cukup Then CukupDiproses = True Else
CukupDiproses = False
End Function

```

'Function KeluarAntrian ()

'Fungsi pengeluaran suatu kegiatan dari antrian

```

Function KeluarAntrian ()
    For idxantri = 2 To jumlah_antrian
        Antrian(idxfantri - 1).npny =
Antrian(idxfantri).npny
        Antrian(idxfantri - 1).naktv =
Antrian(idxfantri).naktv
    Next idxantri
    jumlah_antrian = jumlah_antrian - 1
End Function

```

'Function Masuk Antrian ()

'Fungsi pemasukan suatu kegiatan ke antrian

```

Function MasukAntrian (n_proyek As Integer,
n_aktivitas As Integer)
    jumlah_antrian = jumlah_antrian + 1
    Antrian(jumlah_antrian).npny = n_proyek
    Antrian(jumlah_antrian).naktv = n_aktivitas
End Function

```

'Sub ProsesUpdate ()

'Procedure Pemrosesan Updating

Sub ProsesUpdate ()

```

    initvariabel
    CopySchedule
    If Not AUFARLFMetodeOK Then
        nil_AUF = findAUF()
        nil_ARLF = findARLF()
        findMetode
        AUFARLFMetodeOK = True
    End If
    Select Case metode
    Case 1:
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                f(i, j) = CP(i) + Schedule(i, j).durasi
            Next j
        Next i
    Case 2:
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                AktSelesai(i, j) = 0
            Next j
        Next i
    Case 3:
        findEST
        findLST
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                SLK(i, j) = 0
            Next j
        Next i
    Case Else
        answer = MsgBox("Tidak ada metode yang
bisa digunakan (Diluar Range)!", 16, "Metode")
    End Select

    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If flagantri(i, j) Then
                Sisa(i, j) = Schedule(i, j).durasi
                Aktif(i, j) = 0
            End If
        Next j
    Next i

    jumlah_sd_tersedia = sd_digunakan
    t = tglmin_pry(proyek_terawal)
    first_t = t
    Do
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                baruselesai(i, j) = 0
            Next j
        Next i
        For i = 1 To total_proyek

```

```

For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
    If Not flagantri(i, j) Then
        If t - tglmin_pry(proyek_terawal) >
NewFinalSchedule(i, j).waktu_selesai Then
            baruselesai(i, j) = 0
            AktSelesai(i, j) = 1
        End If
    End If
Next j
Next i

If metode = MAXTWK Then
    For i = 1 To total_proyek
        TWK(i) = 0
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If AktSelesai(i, j) = 1 Then
                TWK(i) = TWK(i) + Schedule(i,
j).durasi * Schedule(i, j).jumlah_sd
            End If
        Next j
    Next i
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            f(i, j) = TWK(i) + Schedule(i,
j).durasi * Schedule(i, j).jumlah_sd
        Next j
    Next i
End If

If metode = MINSLK Then
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If EST(i, j) + tglmin_pry(i) -
tglmin_pry(proyek_terawal) > t Then
                maxx = EST(i, j) + tglmin_pry(i)
                - tglmin_pry(proyek_terawal)
            Else
                maxx = t -
tglmin_pry(proyek_terawal)
            End If
            SLK(i, j) = LST(i, j) + tglmin_pry(i)
                - tglmin_pry(proyek_terawal) - maxx
        Next j
    Next i
End If

For k = 1 To jumlah_sd_tersedia
    If t - tglmin_pry(proyek_terawal) = 2
And k = 2 Then
        a = 0
    End If
    Do
        tot_antri = 0
        For i = 1 To total_proyek
            For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)

```

```

                If flagantri(i, j) And (t >=
DateValue(Schedule(i, j).tanggal_mulai) And t
<= DateValue(Schedule(i, j).tanggal_selesai) Or
Tunda(i, j) <> 0) And Weekday(t) <> 1 And
Left$(Schedule(i, j).tipe_sd, 14) =
Left$(Resource(k).nama, 14) Then
                    antri(i, j) = 1
                    tot_antri = tot_antri + 1
                Else
                    antri(i, j) = 0
                End If
            Next j
        Next i
        If tot_antri = 0 And Weekday(t) <> 1
Then
            GeserKegiatan (t)
        End If
        Loop Until tot_antri > 0 Or Weekday(t)
= 1
        sd_t = ResourceSisa(t -
tglmin_pry(proyek_terawal), Resource(k).nama)
        If first_t <> t Then
            If Weekday(t) <> 1 Then
                For i = 1 To total_proyek
                    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
                        If flagantri(i, j) And
Left$(Schedule(i, j).tipe_sd, 14) =
Left$(Resource(k).nama, 14) Then
                            If Aktif(i, j) And Sisa(i, j) >
0 Then
                                antri(i, j) = 0
                                Aktif(i, j) = 1
                                tot_antri = tot_antri - 1
                                sd_t = sd_t - Schedule(i,
j).jumlah_sd
                                Sisa(i, j) = Sisa(i, j) - 1
                                If Sisa(i, j) <= 0 Then
                                    Tunda(i, j) = 0
                                    AktSelesai(i, j) = 1
                                    baruselesai(i, j) = 1
                                    NewFinalSchedule(i,
j).waktu_selesai = t - tglmin_pry(proyek_terawal)
                                    NewFinalSchedule(i,
j).durasi = NewFinalSchedule(i, j).waktu_selesai -
NewFinalSchedule(i, j).waktu_mulai + 1
                                End If
                            Else
                                Aktif(i, j) = 0
                            End If
                        End If
                    Next j
                Next i
            End If
        End If
    End If

```

```

For idx_antri = 1 To tot_antri
  Select Case metode
    Case SASP:
      min_f = 1000
      For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
          If antri(i, j) = 1 Then
            If min_f > f(i, j) Then
              min_f = f(i, j)
              proyek_go = i
              aktivitas_go = j
            End If
          End If
        Next j
      Next i
    Case MAXTWK:
      max_f = 0
      For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
          If antri(i, j) = 1 Then
            If max_f < f(i, j) Then
              max_f = f(i, j)
              proyek_go = i
              aktivitas_go = j
            End If
          End If
        Next j
      Next i
    Case MINSLK:
      min_SLK = 1000
      For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
          If antri(i, j) = 1 Then
            If min_SLK > SLK(i, j)
              min_SLK = SLK(i, j)
              proyek_go = i
              aktivitas_go = j
            End If
          End If
        Next j
      Next i
    End Select
    antri(proyek_go, aktivitas_go) = 0
    If all_predec_finish(proyek_go,
      aktivitas_go) And CukupDiproses(proyek_go,
      aktivitas_go, t - tglmin_pry(proyek_terawal))
    Then
      If sd_t - Schedule(proyek_go,
        aktivitas_go).jumlah_sd >= 0 Then
        sd_t = sd_t - Schedule(proyek_go,
          aktivitas_go).jumlah_sd

```

```

      If Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
        <> 0 And (t < DateValue(Schedule(proyek_go,
          aktivitas_go).tanggal_mulai) Or t >
          DateValue(Schedule(proyek_go,
            aktivitas_go).tanggal_selesai)) Then
          Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
          = Tunda(proyek_go, aktivitas_go) -
            Schedule(proyek_go, aktivitas_go).jumlah_sd
          End If
          Aktif(proyek_go, aktivitas_go) = 1
          Sisa(proyek_go, aktivitas_go) =
            Sisa(proyek_go, aktivitas_go) - 1
          NewFinalSchedule(proyek_go,
            aktivitas_go).waktu_mulai = t -
            tglmin_pry(proyek_terawal)
          If Sisa(proyek_go, aktivitas_go) <=
            0 Then
            AktSelesai(proyek_go,
              aktivitas_go) = 1
            baruselesai(proyek_go,
              aktivitas_go) = 1
            NewFinalSchedule(proyek_go,
              aktivitas_go).waktu_selesai = t -
              tglmin_pry(proyek_terawal)
            NewFinalSchedule(proyek_go,
              aktivitas_go).durasi =
              NewFinalSchedule(proyek_go,
                aktivitas_go).waktu_selesai -
              NewFinalSchedule(proyek_go,
                aktivitas_go).waktu_mulai + 1
            End If
          Else
            If t >=
              DateValue(Schedule(proyek_go,
                aktivitas_go).tanggal_mulai) And t <=
              DateValue(Schedule(proyek_go,
                aktivitas_go).tanggal_selesai) Then
              Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
              = Tunda(proyek_go, aktivitas_go) +
                Schedule(proyek_go, aktivitas_go).jumlah_sd
              End If
            End If
          Else
            If t >=
              DateValue(Schedule(proyek_go,
                aktivitas_go).tanggal_mulai) And t <=
              DateValue(Schedule(proyek_go,
                aktivitas_go).tanggal_selesai) Then
              Tunda(proyek_go, aktivitas_go)
              = Tunda(proyek_go, aktivitas_go) +
                Schedule(proyek_go, aktivitas_go).jumlah_sd
              End If
            End If
          End If
        Next idx_antri

```



```

Next k
t = t + 1
Loop Until totalTunda() = 0 And t >
tglmax_pry(projek_terakhir)

For i = 1 To total_projek
  For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
    If flagantri(i, j) Then
      For t = FinalSchedule(i, j).waktu_mulai
        To FinalSchedule(i, j).waktu_selesai
          If Weekday(t +
            tglmin_pry(projek_terawal)) = 1 Then
            FinalSchedule(i, j).durasi =
              FinalSchedule(i, j).durasi - 1
          End If
        Next t
      End If
    Next j
  Next i
  For i = 1 To total_projek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
      FinalSchedule(i, j).waktu_mulai =
        NewFinalSchedule(i, j).waktu_mulai
      FinalSchedule(i, j).waktu_selesai =
        NewFinalSchedule(i, j).waktu_selesai
      FinalSchedule(i, j).durasi =
        NewFinalSchedule(i, j).durasi
      FinalSchedule(i, j).flag =
        NewFinalSchedule(i, j).flag
      FinalSchedule(i, j).status =
        NewFinalSchedule(i, j).status
    Next j
  Next i
End Sub

'-----
'Function ResourceSisa (xt As Integer, rs As
String) As Integer
'Fungsi Pencarian Sisa Sumber Daya yang
digunakan
'-----
Function ResourceSisa (xt As Integer, rs As
String) As Integer
  For r = 1 To sd_digunakan
    If Left$(Resource(r).nama, 14) = Left$(rs,
14) Then
      sd_total = Resource(r).jumlah
    End If
  Next r
  For xi = 1 To total_projek
    For xj = 1 To jumlah_aktivitas(xi)
      If Not flagantri(xi, xj) And xt <=
        NewFinalSchedule(xi, xj).waktu_mulai And xt <=
        NewFinalSchedule(xi, xj).waktu_selesai And

```

```

Left$(Schedule(xi, xj).tipe_sd, 14) = Left$(rs,
14) Then
      sd_total = sd_total - Schedule(xi,
xj).jumlah_sd
    End If
  Next xj
Next xi
ResourceSisa = sd_total
End Function

```

```

'-----
'Sub Form_Activate ()
'Procedure inisialissai awal tampilan pada
form Update
'-----

```

```

Sub Form_Activate ()
  UpdateForm.Caption = "Penjadwalan Multi
  Proyek dengan Metode Heuristik"
  For i = 0 To 11
    LabelUpdate(i).Visible = False
  Next i
  For i = 0 To 2
    TextUpdate(i).Visible = False
  Next i
  CommandUpdate(1).Visible = False
  CommandUpdate(2).Visible = False
  LabelUpdate(16).Visible = False
  Panel3d1(3).Visible = False
  LabelUpdate(15).Visible = False

  tgl_update = InputBox("Tanggal Update : ")
  If tgl_update = "" Then
    UpdateForm.Hide
    Exit Sub
  End If
  TextUpdate(3).Enabled = True
  TextUpdate(4).Enabled = True
  CommandUpdate(0).Enabled = False

  Tanggal_update = DateValue(tgl_update) -
  tglmin_pry(projek_terawal)
  For i = 1 To total_projek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
      If FinalSchedule(i, j).flag = 1 Then
        NewFinalSchedule(i, j).waktu_mulai =
          FinalSchedule(i, j).waktu_mulai
        NewFinalSchedule(i, j).waktu_selesai
          = FinalSchedule(i, j).waktu_selesai
        NewFinalSchedule(i, j).durasi =
          FinalSchedule(i, j).durasi
        flagantri(i, j) = False
      Else
        NewFinalSchedule(i, j).waktu_mulai =
0

```

```

        NewFinalSchedule(i, j).waktu_selesai
= 0
        NewFinalSchedule(i, j).durasi = 0
        flagantri(i, j) = True
    End If
Next j
Next i
End Sub

```

'Sub CommandUpdate_Click (Index As Integer)
'Procedure penekanan button pada form Update

```

Sub CommandUpdate_Click (Index As Integer)
Select Case Index
Case 0: 'Update
    For i = 0 To 11
        LabelUpdate(i).Visible = True
    Next i
    For i = 0 To 2
        TextUpdate(i).Visible = True
    Next i
    LabelUpdate(16).Visible = True
    LabelUpdate(16).Caption = ""
    Panel3d1(3).Visible = True
    LabelUpdate(15).Visible = True
    CommandUpdate(1).Visible = True
    CommandUpdate(2).Visible = True
    CommandUpdate(0).Visible = False
    CommandUpdate(3).Visible = False
    For i = 0 To 2
        TextUpdate(i).Enabled = True
        TextUpdate(i).Text = ""
    Next i
    For i = 3 To 4
        TextUpdate(i).Enabled = False
    Next i
    TextUpdate(1).Enabled = True
    TextUpdate(2).Enabled = True
    LabelUpdate(1).Caption =
Str$(Tanggal_update + 1) + " ( " +
Format(Tanggal_update +
tglmin_pry(projek_terawal), "dd/mm/yy") + " )"
    LabelUpdate(3).Caption =
Str$(FinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).waktu_mulai + 1) + " ( " +
Format(FinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).waktu_mulai +
tglmin_pry(projek_terawal), "dd/mm/yy") + " )"
    LabelUpdate(5).Caption =
Str$(FinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).waktu_selesai + 1) + " ( " +

```

```

Format(FinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).waktu_selesai +
tglmin_pry(projek_terawal), "dd/mm/yy") + " )"
    LabelUpdate(7).Caption =
Str$(FinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).durasi)
    Case 1: 'OK
        '-----proses update FinalSchedule
        issave = False
        UpdateMulai = Val(TextUpdate(0).Text) -
1
        If TextUpdate(1).Text = "" Then
            If TextUpdate(2).Text = "" Then
                UpdateDurasi =
Val(LabelUpdate(7).Caption)
            Else
                UpdateDurasi =
Val(TextUpdate(2).Text)
            End If
            UpdateSelesai =
CariWaktuSelesai(UpdateMulai, UpdateDurasi)
        Else
            UpdateSelesai =
Val(TextUpdate(1).Text) - 1
            UpdateDurasi =
CariDurasi(UpdateMulai, UpdateSelesai)
        End If
        LabelUpdate(16).Visible = False
        Panel3d1(3).Visible = False
        LabelUpdate(15).Visible = False

        Projek_Update = Val(TextUpdate(3).Text)
        Aktivitas_Update =
Val(TextUpdate(4).Text)

        NewFinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).waktu_mulai = UpdateMulai
        NewFinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).waktu_selesai =
UpdateSelesai
        NewFinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).durasi = UpdateDurasi
        NewFinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).flag = 1
        If Left$(LabelUpdate(16).Caption, 12) =
"Dalam Proses" Then
            NewFinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).status = 1
        Else
            If Left$(LabelUpdate(16).Caption, 11) =
"Belum Dimulai" Then
                NewFinalSchedule(Projek_Update,
Aktivitas_Update).status = 2
            Else

```

```

    If Left$(LabelUpdate(16).Caption, 13) =
    "Sudah Selesai" Then
        NewFinalSchedule(Proyek_Update,
        Aktivitas_Update).status = 3
    End If
    End If
    End If
    flagantri(Proyek_Update, Aktivitas_Update)
    = False

```

```

    CommandUpdate(0).Visible = True
    CommandUpdate(0).Enabled = False
    CommandUpdate(3).Visible = True
    CommandUpdate(1).Visible = False
    CommandUpdate(2).Visible = False
    For i = 0 To 2

```

```

        TextUpdate(i).Enabled = False
    Next i

```

```

    For i = 3 To 4

```

```

        TextUpdate(i).Enabled = True
        TextUpdate(i).Text = ""
    Next i

```

```

Case 2: 'Batal

```

```

    CommandUpdate(0).Visible = True
    CommandUpdate(0).Enabled = False
    CommandUpdate(3).Visible = True
    CommandUpdate(1).Visible = False
    CommandUpdate(2).Visible = False
    For i = 0 To 2

```

```

        TextUpdate(i).Enabled = False
    Next i

```

```

    For i = 3 To 4

```

```

        TextUpdate(i).Enabled = True
        TextUpdate(i).Text = ""
    Next i

```

```

    LabelUpdate(16).Visible = False

```

```

    Panel3d1(3).Visible = False

```

```

    LabelUpdate(15).Visible = False

```

```

Case 3: 'Update Selesai

```

```

    UpdateForm.Caption = "Proses....."

```

```

    ProsesUpdate

```

```

    UpdateForm.Hide

```

```

End Select

```

```

End Sub

```

```

'Sub TextUpdate_Change (Index As Integer)
'Procedure pemeriksaan validitas input pada
form Update

```

```

Sub TextUpdate_Change (Index As Integer)

```

```

    Select Case Index

```

```

        Case 0:

```

```

        TextUpdate(1).Enabled = True
        TextUpdate(2).Enabled = True
        If Val(TextUpdate(0).Text) - 1 >
        Tanggal_update Then LabelUpdate(16).Caption
        = "Belum Dimulai"

```

```

        If TextUpdate(1).Text < "" Then

```

```

            If Val(TextUpdate(0).Text) - 1 <=

```

```

            Tanggal_update And Val(TextUpdate(1).Text) -
            1 >= Tanggal_update Then

```

```

                LabelUpdate(16).Caption = "Dalam
                Proses"

```

```

            End If

```

```

        End If

```

```

        Case 1:

```

```

            If TextUpdate(0).Text < "" And
            TextUpdate(2).Text = "" Then

```

```

                If Val(TextUpdate(1).Text) - 1 <
                Tanggal_update Then LabelUpdate(16).Caption
                = "Sudah Selesai"

```

```

                If TextUpdate(0).Text < "" Then

```

```

                    If Val(TextUpdate(0).Text) - 1 <=
                    Tanggal_update And Val(TextUpdate(1).Text) -
                    1 >= Tanggal_update Then

```

```

                        LabelUpdate(16).Caption = "Dalam
                        Proses"

```

```

                    End If

```

```

                End If

```

```

            End If

```

```

        Case 2:

```

```

            If TextUpdate(0).Text < "" And
            TextUpdate(1).Text = "" Then

```

```

                If
                CariWaktuSelesai(Val(TextUpdate(1).Text) - 1,
                Val(TextUpdate(2).Text)) < Tanggal_update
                Then LabelUpdate(16).Caption = "Sudah
                Selesai"

```

```

                If TextUpdate(0).Text < "" Then

```

```

                    If Val(TextUpdate(0).Text) - 1 <=
                    Tanggal_update And

```

```

                    CariWaktuSelesai(Val(TextUpdate(0).Text) - 1,
                    Val(TextUpdate(2).Text)) >= Tanggal_update
                    Then

```

```

                        LabelUpdate(16).Caption = "Dalam
                        Proses"

```

```

                    End If

```

```

                End If

```

```

            End If

```

```

        Case 3 To 4:

```

```

            If TextUpdate(3).Text < "" And
            TextUpdate(4).Text < "" Then

```

```

                If Val(TextUpdate(3).Text) >= 1 And
                Val(TextUpdate(3).Text) <= total_proyek And
                Val(TextUpdate(4).Text) >= 1 And

```

```

Val(TextUpdate(4).Text) <=
jumlah_aktivitas(Val(TextUpdate(3).Text)) Then
    CommandUpdate(0).Enabled = True
    Proyek_Update =
Val(TextUpdate(3).Text)
    Aktivitas_Update =
Val(TextUpdate(4).Text)
Else
    CommandUpdate(0).Enabled = False
End If
Else
    CommandUpdate(0).Enabled = False
End If
End Select
End Sub

```

FILE INPTBL.FRM

```

'Sub Form_Activate ()
'Procedure inisialisasi awal tampilan pada
form Input Tabel

```

```

Sub Form_Activate ()
    InputGrid.Visible = True
    InputGrid.Cols = 10
    total_item = 0
    For i = 1 To total_proyek
        total_item = total_item +
jumlah_aktivitas(i)
    Next i
    InputGrid.Rows = total_item + 1
    InputGrid.Row = 0
    InputGrid.Col = 0
    InputGrid.Text = "Nomor Proyek" +
Chr$(13) + "Nomor Aktivitas"
    InputGrid.Col = 1
    InputGrid.Text = "Nama" + Chr$(13) +
"Aktivitas"
    InputGrid.Col = 2
    InputGrid.Text = "Durasi"
    InputGrid.Col = 3
    InputGrid.Text = "Predecessor"
    InputGrid.Col = 4
    InputGrid.Text = "Waktu" + Chr$(13) +
"Mulai"
    InputGrid.Col = 5
    InputGrid.Text = "Tanggal" + Chr$(13) +
"Mulai"
    InputGrid.Col = 6
    InputGrid.Text = "Waktu" + Chr$(13) +
"Selesai"
    InputGrid.Col = 7
    InputGrid.Text = "Tanggal" + Chr$(13) +
"Selesai"

```

```

InputGrid.Col = 8
InputGrid.Text = "Tipe" + Chr$(13) +
"Sumber Daya"
InputGrid.Col = 9
InputGrid.Text = "Jumlah" + Chr$(13) +
"Sumber Daya"
InputGrid.ColWidth(0) = 800
InputGrid.ColWidth(1) = 900
InputGrid.ColWidth(2) = 700
InputGrid.ColWidth(3) = 1125
InputGrid.ColWidth(4) = 700
InputGrid.ColWidth(5) = 850
InputGrid.ColWidth(6) = 700
InputGrid.ColWidth(7) = 850
InputGrid.ColWidth(8) = 1300
InputGrid.ColWidth(9) = 1200
InputGrid.RowHeight(0) = 1000
id = 1
For i = 1 To total_proyek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
        InputGrid.Col = 0
        InputGrid.Row = id
        id = id + 1
        InputGrid.Text = Str$(i) + ", " +
Str$(j)
        InputGrid.Col = 1
        InputGrid.Text = Schedule(i,
j).nama_aktivitas
        InputGrid.Col = 2
        InputGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).durasi)
        InputGrid.Col = 3
        InputGrid.Text = Schedule(i,
j).predecessor
        InputGrid.Col = 4
        InputGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).waktu_mulai + 1)
        InputGrid.Col = 5
        InputGrid.Text = Schedule(i,
j).tanggal_mulai
        InputGrid.Col = 6
        InputGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).waktu_selesai + 1)
        InputGrid.Col = 7
        InputGrid.Text = Schedule(i,
j).tanggal_selesai
        InputGrid.Col = 8
        InputGrid.Text = Schedule(i, j).tipe_sd
        InputGrid.Col = 9
        InputGrid.Text = Str$(Schedule(i,
j).jumlah_sd)
    Next j
Next i
End Sub

```

FILE TABELFIN.FRM

```
'-----
'Sub InputTabelCommand_Click ()
'Procedure bila button tutup ditekan pada
form Input Tabel
'-----
```

```
Sub InputTabelCommand_Click ()
    InputTabelForm.Hide
End Sub
```

```
'-----
'Sub CommandPrint_Click ()
'Procedure mencetak Input Tabel
'-----
```

```
Sub CommandPrint_Click ()
    CommandPrint.Visible = False
    InputTabelCommand.Visible = False
    LabelPage.Visible = True
    hal_ver = (InputGrid.Rows - 2) / 21 -
    ((InputGrid.Rows - 2) Mod 21) / 21 + 1
    xpage = 0
    originheight = InputGrid.Height
    pagever = 1
    Do
        xpage = xpage + 1
        LabelPage.Caption = "Halaman " +
        Str$(xpage) + " dari " + Str$(hal_ver)
        If pagever = hal_ver Then
            InputGrid.Height = InputGrid.Height -
            ((InputGrid.RowHeight(1) + 20) * (22 -
            InputGrid.Rows + (pagever - 1) * 21) + 1)
        End If
        InputGrid.TopRow = (pagever - 1) * 21 + 1
        'PrintForm
        If pagever <= hal_ver Then
            Response = MsgBox(LabelPage.Caption
            + " dalam proses cetak....!" + Chr$(13) +
            "Tunggu sampai selesai, masukkan lembar
            berikutnya dan tekan OK !", 17, "Cetak Final
            Schedule")
            If Response = 1 Then lanjut = True Else
            lanjut = False
        End If
        pagever = pagever + 1
        Loop Until Not lanjut Or pagever > hal_ver
        CommandPrint.Visible = True
        InputTabelCommand.Visible = True
        LabelPage.Visible = False
        InputGrid.Height = originheight
        InputGrid.TopRow = 1
    End Sub
```

```
Sub Form_Activate ()
    GridFinal.Cols = 5
    total_item = 0
    For i = 1 To total_proyek
        total_item = total_item + jumlah_aktivitas(i)
    Next i
    GridFinal.Rows = total_item + 1
    GridFinal.Row = 0
    GridFinal.Col = 0
    GridFinal.Text = "Nomor Proyek" + Chr$(13)
    + "&" + Chr$(13) + "Nomor Aktivitas"
    GridFinal.Col = 1
    GridFinal.Text = "Waktu Mulai"
    GridFinal.Col = 2
    GridFinal.Text = "Waktu Selesai"
    GridFinal.Col = 3
    GridFinal.Text = "Durasi"
    GridFinal.Col = 4
    GridFinal.Text = "Status Update"

    GridFinal.ColWidth(0) = 1750
    GridFinal.ColWidth(1) = 1750
    GridFinal.ColWidth(2) = 1750
    GridFinal.ColWidth(3) = 1750
    GridFinal.ColWidth(4) = 1900
    GridFinal.RowHeight(0) = 1000
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            GridFinal.Row = GridFinal.Row + 1
            GridFinal.Col = 0
            GridFinal.Text = Str$(i) + ", " + Str$(j)
            GridFinal.Col = 1
            GridFinal.Text = FinalSchedule(i,
            j).waktu_mulai + 1
            GridFinal.Col = 2
            GridFinal.Text = FinalSchedule(i,
            j).waktu_selesai + 1
            GridFinal.Col = 3
            GridFinal.Text = FinalSchedule(i,
            j).durasi
            GridFinal.Col = 4
            GridFinal.Text = ""
            If FinalSchedule(i, j).status = 1 Then
                GridFinal.Text = "Dalam Proses"
            Else
                If FinalSchedule(i, j).status = 2 Then
                    GridFinal.Text = "Belum Mulai"
                Else
                    If FinalSchedule(i, j).status = 3 Then
                        GridFinal.Text = "Sudah Selesai"
                    Else
                        GridFinalText = ""
                    End If
                End If
            End If
        Next j
    Next i
```

```

End If
End If
End If
Next j
Next i
End Sub

'-----
'Sub CommandTabelFinal_Click ()
'Procedure penekanan button Tutup form
Final Tabel
'-----

Sub CommandTabelFinal_Click ()
TabelFinal.Hide
End Sub

'-----
'Sub CommandPrint_Click ()
'Procedure mencetak form Final Tabel
'-----

Sub CommandPrint_Click ()
CommandPrint.Visible = False
CommandTabelFinal.Visible = False
LabelPage.Visible = True
hal_ver = (GridFinal.Rows - 2) / 21 -
((GridFinal.Rows - 2) Mod 21) / 21 + 1
xpage = 0
originheight = GridFinal.Height
pagever = 1
Do
xpage = xpage + 1
LabelPage.Caption = "Halaman " +
Str$(xpage) + " dari " + Str$(hal_ver)
If pagever = hal_ver Then
GridFinal.Height = GridFinal.Height -
((GridFinal.RowHeight(1) + 20) * (22 -
GridFinal.Rows + (pagever - 1) * 21) + 1)
End If
GridFinal.TopRow = (pagever - 1) * 21 + 1
'PrintForm
If pagever <= hal_ver Then
Response = MsgBox(LabelPage.Caption
+ " dalam proses cetak....!" + Chr$(13) +
"Tunggu sampai selesai, masukkan lembar
berikutnya dan tekan OK !", 17, "Cetak Final
Schedule")
If Response = 1 Then lanjut = True Else
lanjut = False
End If
pagever = pagever + 1
Loop Until Not lanjut Or pagever > hal_ver
CommandPrint.Visible = True
CommandTabelFinal.Visible = True
LabelPage.Visible = False

```

```

GridFinal.Height = originheight
GridFinal.TopRow = 1

End Sub

FILE GRAFINP.FRM

'-----
'Deklarasi Variabel pada form Grafik Input
'-----

Dim tgl_min, tgl_max

'-----
'Sub Form_Activate ()
'Procedure inisialisasi awal tampilan pada
form Grafik Input
'-----

Sub Form_Activate ()
tgl_min = 100000
tgl_max = 0
For i = 1 To total_proyek
For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
If DateValue(schedule(i,
j).tanggal_mulai) < tgl_min Then
tgl_min = DateValue(schedule(i,
j).tanggal_mulai)
End If
If DateValue(schedule(i,
j).tanggal_selesai) > tgl_max Then
tgl_max = DateValue(schedule(i,
j).tanggal_selesai)
End If
Next j
Next i
InputdataGrafik.Cols = tgl_max - tgl_min + 2
For i = 1 To InputdataGrafik.Cols - 1
InputdataGrafik.ColWidth(i) =
picture1(0).Width - 50
Next i
total_item = 0
For i = 1 To total_proyek
total_item = total_item + jumlah_aktivitas(i)
Next i
InputdataGrafik.Rows = total_item + 1
InputdataGrafik.Row = 0
InputdataGrafik.Col = 0
InputdataGrafik.Picture = picture1(2).Picture
InputdataGrafik.RowHeight(0) =
picture1(2).Height - 50
InputdataGrafik.ColWidth(0) =
picture1(2).Width - 50
For i = tgl_min - tgl_min To tgl_max - tgl_min
InputdataGrafik.Col = 1 + i
day_temp = Weekday(Format(tgl_min + i,
"dd/mm/yy"))

```

```

Select Case day_temp
    Case 1: Hari$ = "Mg"
    Case 2: Hari$ = "Sn"
    Case 3: Hari$ = "Sl"
    Case 4: Hari$ = "Rb"
    Case 5: Hari$ = "Km"
    Case 6: Hari$ = "Jm"
    Case 7: Hari$ = "Sb"
End Select
InputdataGrafik.Text = Str$(Day(tgl_min +
i)) + Chr$(13) + Str$(Month(tgl_min + i)) +
Chr$(13) + Str$(Format(tgl_min + i, "yy")) +
Chr$(13) + Chr$(13) + Hari$
Next i
InputdataGrafik.Row = 0
For i = 1 To total_proyek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
        InputdataGrafik.Col = 0
        InputdataGrafik.Row =
InputdataGrafik.Row + 1

InputdataGrafik.RowHeight(InputdataGrafik.Ro
w) = picture1(0).Height - 30
        InputdataGrafik.Text = Str$(i) + " , " +
Str$(j)
        For k = DateValue(schedule(i,
j).tanggal_mulai) - tgl_min To
DateValue(schedule(i, j).tanggal_selesai) -
tgl_min
            InputdataGrafik.Col = 1 + k
            InputdataGrafik.Picture =
picture1(0).Picture
        Next k
    Next j
Next i
End Sub

```

'Sub InputDataCommand_Click ()
'Procedure button Tutup ditekan pada form
Grafik Input

```

Sub InputDataCommand_Click ()
    id = 1
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            InputdataGrafik.Row = id
            id = id + 1
            For k = DateValue(schedule(i,
j).tanggal_mulai) - tgl_min To
DateValue(schedule(i, j).tanggal_selesai) -
tgl_min
                InputdataGrafik.Col = 1 + k
                InputdataGrafik.Picture =
picture1(1).Picture
            Next k
        Next j
    Next i
End Sub

```

```

Next k
Next j
Next i
GrafikInputForm.Hide
End Sub

```

'CommandPrint_Click ()

'Procedure mencetak pada form Grafik Input

```

Sub CommandPrint_Click ()
    CommandPrint.Visible = False
    InputDataCommand.Visible = False
    LabelPage.Visible = True
    hal_hor = (InputdataGrafik.Cols - 2) / 20 -
((InputdataGrafik.Cols - 2) Mod 20) / 20 + 1
    hal_ver = (InputdataGrafik.Rows - 2) / 22 -
((InputdataGrafik.Rows - 2) Mod 22) / 22 + 1
    xpage = 0
    originheight = InputdataGrafik.Height
    originwidth = InputdataGrafik.Width
    pagehor = 1
    Do
        InputdataGrafik.Height = originheight
        If pagehor = hal_hor Then
            InputdataGrafik.Width =
InputdataGrafik.Width - (picture1(0).Width - 30)
            * (20 - InputdataGrafik.Cols + ((pagehor - 1) *
20 + 1))
            End If
            pagever = 1
            Do
                xpage = xpage + 1
                LabelPage.Caption = "Halaman " +
Str$(xpage) + " dari " + Str$(hal_ver * hal_hor)
                If pagever = hal_ver Then
                    InputdataGrafik.Height =
InputdataGrafik.Height - (picture1(0).Height -
20) * (22 - InputdataGrafik.Rows + ((pagever -
1) * 22 + 1))
                    End If
                    InputdataGrafik.TopRow = (pagever - 1)
                    * 22 + 1
                    InputdataGrafik.LeftCol = (pagehor - 1)
                    * 20 + 1
                    'PrintForm
                    If pagever <> hal_ver Or pagehor <>
hal_hor Then
                        Response =
MsgBox(LabelPage.Caption + " dalam proses
cetak....!" + Chr$(13) + "Tunggu sampai selesai,
masukkan lembar berikutnya dan tekan OK !",
17, "Cetak Final Schedule")
                    End If
                End Do
            End Do
        End Do
    End Sub

```

```

    If Response = 1 Then lanjut = True
Else lanjut = False
    End If
    pagever = pagever + 1
    Loop Until Not lanjut Or pagever > hal_ver
    pagehor = pagehor + 1
    Loop Until Not lanjut Or pagehor > hal_hor
    CommandPrint.Visible = True
    InputDataCommand.Visible = True
    LabelPage.Visible = False
    InputdataGrafik.Height = originheight
    InputdataGrafik.Width = originwidth
    InputdataGrafik.TopRow = 1
    InputdataGrafik.LeftCol = 1
End Sub

```

FILE FINALSCD.FRM

'-----
'Function afterdec_min (pry, akt) As Integer
'Fungsi mencari tanggal paling minimum
'dari kegiatan yang akan dilaksanakan
'-----

```

Function afterdec_min (pry, akt) As Integer
    strtemp = ""
    tglmin = 100000
    For idxstr = 1 To Len(RTrim(afterdec(pry,
    akt)))
        If Mid$(afterdec(pry, akt), idxstr, 1) <= ", "
        Then
            strtemp = strtemp + Mid$(afterdec(pry,
            akt), idxstr, 1)
        Else
            If tglmin > FinalSchedule(pry,
            val_strtemp).waktu_mulai Then
                tglmin = FinalSchedule(pry,
                Val(strtemp)).waktu_mulai
                afdmin = Val(strtemp)
            End If
            strtemp = ""
        End If
    Next idxstr
    If tglmin > FinalSchedule(pry,
    Val(strtemp)).waktu_mulai Then
        tglmin = FinalSchedule(pry,
        Val(strtemp)).waktu_mulai
        afdmin = Val(strtemp)
    End If
    afterdec_min = afdmin
End Function

```

'-----
'Sub Form_Activate()
'Procedure Penggambaran dari FinalSchedule
menjadi Grafik
'-----

```

Sub Form_Activate ()
    LabelPage.Visible = False
    For k = 1 To 15
        LabelResource(k - 1).Visible = False
        Picture1(k - 1).Visible = False
    Next k
    For k = 1 To sd_digunakan
        LabelResource(k - 1).Visible = True
        Picture1(k - 1).Visible = True
        LabelResource(k - 1).Caption =
        Resource(k).nama
    Next k
    If Not AUFARLFMetodeOK Then
        nil_AUF = findAUF()
        nil_ARLF = findARLF()
        findMetode
        AUFARLFMetodeOK = True
    End If
    LabelFinal(3).Caption = nil_AUF
    LabelFinal(1).Caption = nil_ARLF

    Select Case metode
    Case 1:
        LabelFinal(5).Caption = "SASP"
    Case 2:
        LabelFinal(5).Caption = "MAXTWK"
    Case 3:
        LabelFinal(5).Caption = "MINSLK"
    End Select

'----gambar Grafik FinalSchedule dari Tabel
FinalSchedule
    total_item = 0
    hari_terakhir = 0
    For i = 1 To total_proyek
        total_item = total_item + jumlah_aktivitas(i)
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If hari_terakhir < FinalSchedule(i,
            j).waktu_selesai Then
                hari_terakhir = FinalSchedule(i,
                j).waktu_selesai
            End If
        Next j
    Next i
    GridFinal.Rows = total_item + 1
    GridFinal.Cols = hari_terakhir + 2
    GridFinal.Col = 0
    GridFinal.Row = 0
    GridFinal.Picture = Picture1(16).Picture

```



```

GridFinal.ColWidth(0) = Picture1(16).Width -
50
GridFinal.RowHeight(0) =
Picture1(16).Height - 50

For i = 1 To GridFinal.Cols - 1
    GridFinal.ColWidth(i) = Picture1(0).Width -
30
Next i
For i = 1 To GridFinal.Rows - 1
    GridFinal.RowHeight(i) =
Picture1(0).Height - 30
Next i

For t = 0 To hari_terakhir
    xt = t + tglmin_pry(proyek_terawal)
    day_temp = Weekday(Format(xt,
"dd/mm/yy"))
    Select Case day_temp
        Case 1: Hari$ = "Mg"
        Case 2: Hari$ = "Sn"
        Case 3: Hari$ = "Sl"
        Case 4: Hari$ = "Rb"
        Case 5: Hari$ = "Km"
        Case 6: Hari$ = "Jm"
        Case 7: Hari$ = "Sb"
    End Select
    GridFinal.Col = t + 1
    GridFinal.Text = Str$(Day(xt)) + Chr$(13)
+ Str$(Month(xt)) + Chr$(13) + Str$(Format(xt,
"yy")) + Chr$(13) + Chr$(13) + Hari$
Next t
For i = 1 To total_proyek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
        GridFinal.Col = 0
        GridFinal.Row = GridFinal.Row + 1
        GridFinal.Text = Str$(i) + ", " + Str$(j)
        For t = 0 To hari_terakhir
            If t >= FinalSchedule(i, j).waktu_mulai
And t <= FinalSchedule(i, j).waktu_selesai And
Weekday(t + tglmin_pry(proyek_terawal)) <> 1
Then
                GridFinal.Col = t + 1
                For k = 1 To sd_digunakan
                    If Left$(Schedule(i, j).tipe_sd,
14) = Left$(Resource(k).nama, 14) Then
                        GridFinal.Picture = Picture1(k
- 1).Picture
                    End If
                Next k
            End If
        Next t
    Next j
Next i

```

```

GridFinal.Row = 0
For i = 1 To total_proyek
    For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
        GridFinal.Row = GridFinal.Row + 1
        If RTrim(afterdec(i, j) <> "") Then
            t = FinalSchedule(i, j).waktu_selesai +
1
            afdecend = False
            While Not afdecend And t <=
FinalSchedule(i, afterdec_min(i, j)).waktu_mulai -
1
                If Weekday(t +
tglmin_pry(proyek_terawal)) <> "1" Then
                    For k = 1 To sd_digunakan
                        If RTrim(Schedule(i, j).tipe_sd) =
RTrim(Resource(k).nama) Then
                            jumlah = Resource(k).jumlah
                            rk = k
                        End If
                    Next k
                    For xi = 1 To total_proyek
                        For xj = 1 To jumlah_aktivitas(xi)
                            If Schedule(i, j).tipe_sd =
Schedule(xi, xj).tipe_sd And t >=
FinalSchedule(xi, xj).waktu_mulai And t <=
FinalSchedule(xi, xj).waktu_selesai Then
                                jumlah = jumlah +
Schedule(xi, xj).jumlah_sd
                            End If
                        Next xj
                    Next xi
                    If jumlah >= Schedule(i,
j).jumlah_sd Then
                        GridFinal.Col = t + 1
                        GridFinal.Picture = Picture1(rk +
16).Picture
                        t = t + 1
                        afdecend = False
                    Else
                        afdecend = True
                    End If
                Else
                    t = t + 1
                End If
            Wend
        End If
    Next j
Next i
End Sub

```

```

'-----
'Sub CommandFinal_Click (Index As Integer)
'Procedure penekanan button Tutup pada
form FinalSchedule
'-----

```

```

Sub CommandFinal_Click ()
  For i = 1 To GridFinal.Rows - 1
    For j = 1 To GridFinal.Cols - 1
      GridFinal.Row = i
      GridFinal.Col = j
      GridFinal.Picture = Picture1(15).Picture
    Next j
  Next i
  For k = 1 To sd_digunakan
    LabelResource(k - 1).Visible = False
    Picture1(k - 1).Visible = False
  Next k
  FinalScheduleForm.Hide
End Sub

```

```

'-----
'Sub CommandPrint_Click (Index As Integer)
'Procedure penekanan button Print pada
form FinalSchedule
'-----

```

```

Sub CommandPrint_Click ()
  CommandPrint.Visible = False
  CommandFinal.Visible = False
  LabelPage.Visible = True
  hal_hor = (GridFinal.Cols - 2) / 15 -
  ((GridFinal.Cols - 2) Mod 15) / 15 + 1
  hal_ver = (GridFinal.Rows - 2) / 23 -
  ((GridFinal.Rows - 2) Mod 23) / 23 + 1
  xpage = 0
  originheight = GridFinal.Height
  originwidth = GridFinal.Width
  pagehor = 1
  Do
    GridFinal.Height = originheight
    If pagehor = hal_hor Then
      GridFinal.Width = GridFinal.Width -
      (Picture1(0).Width - 30) * (15 - GridFinal.Cols +
      ((pagehor - 1) * 15 + 1))
    End If
    pagever = 1
    Do
      xpage = xpage + 1
      LabelPage.Caption = "Halaman " +
      Str$(xpage) + " dari " + Str$(hal_ver * hal_hor)
      If pagever = hal_ver Then
        GridFinal.Height = GridFinal.Height -
        (Picture1(0).Height - 20) * (23 - GridFinal.Rows
        + ((pagever - 1) * 23 + 1))
      End If
    Do

```

```

      GridFinal.TopRow = (pagever - 1) * 23 +
      1
      GridFinal.LeftCol = (pagehor - 1) * 15 +
      1
      'PrintForm
      If pagever <> hal_ver Or pagehor <>
      hal_hor Then
        Response =
        MsgBox(LabelPage.Caption + " dalam proses
        cetak....!" + Chr$(13) + "Tunggu sampai selesai,
        masukkan lembar berikutnya dan tekan OK !",
        17, "Cetak Final Schedule")
        If Response = 1 Then lanjut = True
      Else lanjut = False
      End If
      pagever = pagever + 1
      Loop Until Not lanjut Or pagever > hal_ver
      pagehor = pagehor + 1
      Loop Until Not lanjut Or pagehor > hal_hor
      CommandPrint.Visible = True
      CommandFinal.Visible = True
      LabelPage.Visible = False
      GridFinal.Height = originheight
      GridFinal.Width = originwidth
      GridFinal.TopRow = 1
      GridFinal.LeftCol = 1
    End Sub

```

FILE GRAFIK.FRM

```

'-----
'Deklarasi variabel pada form grafik
'-----

```

```

Dim awalgrf As Long
Dim totalPoints

```

```

'-----
'Function GambarGrafik (t1 As Long, t2 As
Long)

```

```

'Procedure untuk menggambar grafik
denganparameter t1 dan t2
'-----

```

```

Function GambarGrafik (t1 As Long, t2 As
Long)
  c = 0
  For k = 1 To sd_digunakan
    Graph1.ColorData = c
    c = c + 1
  Next k
  Graph1.ThisPoint = 1
  For k = 1 To sd_digunakan
    Graph1.ThisSet = k
    Graph1.LegendText = Resource(k).nama
  Next k
  For t = t1 To t2

```

```

For k = 1 To sd_digunakan
    grData = 0
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If FinalSchedule(i, j).waktu_mulai
<= t - 1 And FinalSchedule(i, j).waktu_selesai >=
t - 1 And Left$(Schedule(i, j).tipe_sd, 14) =
Left$(Resource(k).nama, 14) And Weekday(t - 1
+ tglmin_pry(proyek_terawal)) <> 1 Then
                grData = grData + Schedule(i,
j).jumlah_sd
            End If
        Next j
    Next i
    Graph1.ThisPoint = t - t1 + 1
    Graph1.ThisSet = k
    Graph1.LabelText = t
    Graph1.ThisPoint = t - t1 + 1
    Graph1.ThisSet = k
    Graph1.GraphData = grData
Next k
Next t
For t = t2 + 1 To 20
    For k = 1 To sd_digunakan
        Graph1.ThisPoint = t - t1 + 1
        Graph1.ThisSet = k
        Graph1.LabelText = t
        Graph1.GraphData = grData
    Next k
Next t
Graph1.DrawMode = 2
End Function

```

```

'-----
'Sub Form_Activate ()
'Procedure inialisasi awal tampilan form
grafik
'-----

```

```

Sub Form_Activate ()
    Graph1.DrawMode = 1
    totalSets = sd_digunakan
    maxtglselesaiFinal = 0
    For i = 1 To total_proyek
        For j = 1 To jumlah_aktivitas(i)
            If maxtglselesaiFinal < FinalSchedule(i,
j).waktu_selesai Then
                maxtglselesaiFinal = FinalSchedule(i,
j).waktu_selesai
            End If
        Next j
    Next i
    totalPoints = maxtglselesaiFinal + 1
    Graph1.NumSets = totalSets
    Graph1.NumPoints = 20

```

```

    awalgrf = 1
    gr = GambarGrafik(awalgrf, 20)
End Sub

```

```

'-----
'Sub CommandGrafik_Click (index As
Integer)
'Procedure button Tutup dan Print ditekan
'-----

```

```

Sub CommandGrafik_Click (index As Integer)
    If index = 0 Then
        Grafik.Hide
    Else
        CommandGrafik(0).Visible = False
        CommandGrafik(1).Visible = False
        CommandIndex(0).Visible = False
        CommandIndex(1).Visible = False
        PrintForm
        CommandGrafik(0).Visible = True
        CommandGrafik(1).Visible = True
        CommandIndex(0).Visible = True
        CommandIndex(1).Visible = True
    End If
End Sub

```

```

'-----
'Sub CommandIndex_Click (index As
Integer)
'Procedure button Index ditekan
'-----

```

```

Sub CommandIndex_Click (index As Integer)
    If index = 0 Then
        If awalgrf <> 1 Then
            awalgrf = awalgrf - 20
            gr = GambarGrafik(awalgrf, awalgrf +
19)

            End If
        Else
            If awalgrf + 20 <= totalPoints Then
                awalgrf = awalgrf + 20
                gr = GambarGrafik(awalgrf, awalgrf +
19)
            End If
        End If
    End Sub

```